



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

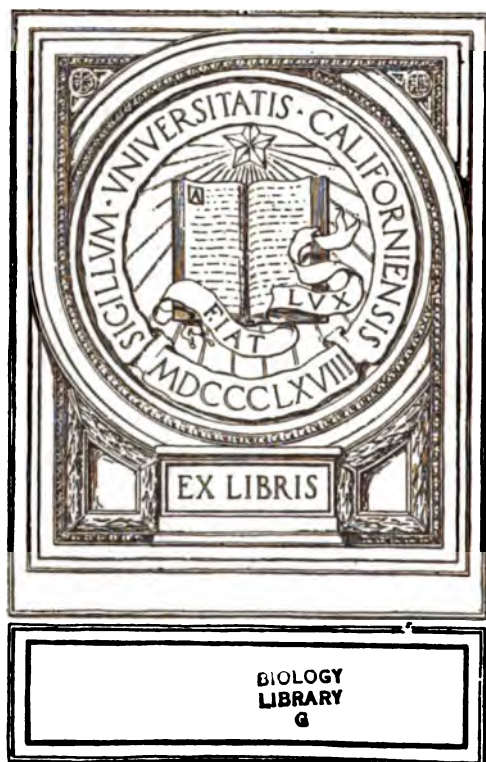
Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

UC-NRLF



B 3 867 201





DAS CEREBELLUM

DER

SÄUGETIERE.

UNIV. OF
CALIFORNIA

Eine vergleichend anatomische Untersuchung

von

PROF. DR. LOUIS BOLK,
in Amsterdam.

Mit 3 Tafeln und 183 Textfiguren.



JENA.
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1906.

Das elektrische Organ des afrikanischen Zitterwelses

(*Malopterurus electricus* Lacépède). Von Dr. med. **Emil Ballowitz**, a. o. Prof. der Anatomie und Prosektor am Anatomischen Institut der Universität Greifswald. Mit 7 lithographischen Tafeln und 3 Holzschnitten im Text. Preis: 24 Mark.

Morphologie und Biologie der Zelle. Von Dr. **Alexander Gurwitsch**, Privatdoz.

der Anatomie in Bern. Mit 239 Abbildungen im Text. Preis: broch. 9 Mark, geb. 10 Mark.

Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte der Wirbel-

tiere. In Verbindung mit Prof. Dr. Dean-Columbia University, New York, U.S.A., Prof. Dr. B. Henneberg-Giessen, Dr. Kopsch-Berlin, Dr. Lubosch-Jena, Prof. Dr. P. Martin-Giessen, Prof. Dr. O. S. Minot-Boston, U.S.A., Prof. Dr. Mitsukuri-Tokio, Prof. Dr. Nicolas-Nancy, Prof. Dr. Peter-Breslau, Prof. Reichard-Ann Arbor, U.S.A., Prof. Dr. Semon-Prinz-Ludwigshöhe bei München, Prof. Dr. Sobotta-Würzburg, Prof. Dr. Soulié-Toulouse, Prof. Dr. Tournoux-Toulouse, Dr. Wetzel-Breslau, Prof. Whitman-Chicago, U.S.A., herausgegeben von Prof. Dr. **F. Keibel**, Freiburg i. Br.

I. Normentafel zur Entwicklungsgeschichte des Schweines (*Sus scrofa domestica*). Herausgegeben von Prof. Dr. F. Keibel. 1897. Preis: 20 Mark.

II. Normentafel zur Entwicklungsgeschichte des Huhnes (*Gallus domesticus*). Herausgegeben von Prof. Dr. F. Keibel und cand. med. **Karl Abraham**. Mit 3 lithographischen Tafeln. 1900. Preis: 20 Mark.

III. Normentafel zur Entwicklungsgeschichte des *Ceratodus forsteri*. Herausgegeben von Prof. Dr. **Richard Semon**. Mit 3 Tafeln und 17 Figuren im Text. 1901. Preis: 9 Mark.

IV. Normentafel zur Entwicklungsgeschichte der Zauneidechse (*Lacerta agilis*). Von **Karl Peter** in Breslau. Mit 4 Tafeln und 14 Figuren im Text. 1904. Preis: 25 Mark.

V. Normal Plates of the development of the Rabbit (*Lepus cuniculus* L.). By **Charles S. Minot** and **Ewing Taylor**, Harvard Medical School Boston, Mass. With 3 plates and 21 figures in the Text. 1905. Preis: 20 Mark.

VI. Normentafel zur Entwicklungsgeschichte des Rehes (*Cervus capreolus*). Von Dr. **Tsunejiro Sakurai**, Fukuoka (Japan), z. Z. Freiburg i. Br. Mit einem Vorwort von Prof. Dr. F. Keibel. Mit 3 lithographischen Tafeln und 1 Figur im Text. Preis: 20 Mark.

Beiträge zu einer Trophocöltheorie. Betrachtungen und Suggestionen über die phylo-

genetische Ableitung der Blut- und Lymphbehälter, insbesondere der Articulaten. Mit einem einleitenden Abschnitt über die Abstammung der Anneliden. Von Dr. **Arnold Lang**, Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie an der Universität und am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. Mit 6 Tafeln und 10 Textfiguren. Preis: 16 Mark.

Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen

Tiere. Von **Arnold Lang**, o. Prof. der Zoologie und vergleichenden Anatomie an der Universität und am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. Zweite umgearbeitete Auflage. Erste Lieferung. **Mollusca**. Bearbeitet von Dr. **Karl Hescheler**, Assistent und Privatdozent an der Universität Zürich. Mit 410 Abbildungen. 1900. Preis: 12 Mark.

— Zweite Lieferung. **Protozoa**. Vollständig neu bearbeitet von **Arnold Lang**, o. Prof. der Zoologie und vergleichenden Anatomie an der Universität und am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. Mit 259 Abbildungen. 1901. Preis: 10 Mark.

Die Inlandstämme der Malayischen Halbinsel. Wissen-

schafftliche Ergebnisse einer Reise durch die vereinigten Malayischen Staaten. Von Dr. **Rudolf Martin**, a. o. Prof. des anthropologischen Institutes der Univ. Zürich. Mit 137 Textabbildungen, 6 Tafeln und 1 Karte. 1905. Preis: 60 Mark.





DAS CEREBELLUM

DER

SÄUGETIERE.

DAS CEREBELLUM

DER

SÄUGETIERE. 

Eine vergleichend anatomische Untersuchung

VON

PROF. DR. LOUIS BOLK,
in Amsterdam.

Mit 3 Tafeln und 183 Textfiguren.



HAARLEM.
DE ERVEN F. BOHN.

JENA.
GUSTAV FISCHER.

1906.

Replanning gen. lib. copy
269871

QL937

E6

BIOLOGY
LIBRARY
G

70 .viii
ABR04.1A0

VORWORT.

Das vorliegende Buch ist ohne Zusätzen oder Veränderungen eine Gesamtausgabe dreier Aufsätze, welche unter den nämlichen Titel in der Zeitschrift „Petrus Camper“ erschienen sind.

Ich entschloss mich zu dieser Ausgabe damit diese Untersuchung auch für Interessenten ausserhalb der engeren Fachkreise zugänglich würde. Denn wie besonders im Schlussabschnitt ausführlich auseinandergesetzt ist, ist die Kenntniss der morphologischen Structur des Cerebellum nicht nur für den Morphologen von Wert, sondern nicht weniger für Physiologen und Klinici, da das Problem ob es im Kleinhirne eine Lokalisierung der Funktionen giebt endgültig nur durch sie gelöst werden kann. Aber um diese Frage ihrer Lösung näher zu bringen ist es notwendig bedingt, dass der experimentirende Physiolog der natürlichen anatomischen Zusammensetzung des Cerebellum Rechnung träge, er muss sich bei seinen Versuchen durch die Hauptlinien der Structur des Organes leiten lassen.

Es ist nun gewiss eine erfreuliche Tatsache, dass ungefähr gleichzeitig und unabhängig von einander drei Forscher sich dem Studium der Morphologie des Säugetier-Cerebellum gewidmet haben, und dass ihre Resultate, wie sehr diese auch in Detailpunkten auseinandergehen, in den Hauptsachen mit einander übereinstimmen. Denn wenn man die von Elliot Smith und Charnock Bradley aufgestellten Schemata der Einteilung des Cerebellum unter sich und mit dem von mir gegebenen vergleicht, fallen die gemeinschaftlichen Züge sofort auf. Diese Uebereinstimmung wird wohl zur Folge haben, dass das geläufige Schema der Zusammensetzung des Cerebellum durch ein anderes in unserem Sinne ersetzt wer-

den soll. Für den jetzigen Stand der Frage ist es dabei, meiner Meinung nach, noch ziemlich gleichgültig welcher Ansicht man bezüglich unserer kontroversen Meinungen hinsichtlich der Detailpunkte ist, denn diese lassen die Hauptlinien unberührt, und vorläufig werden es doch nur diese sein, welche den speziellen Versuchen Richtung geben werden.

Es kleben dieser Veröffentlichung — ich bin mir dessen völlig bewusst — viele Fehler an, stilistische und orthographische Fehler, welche nun einmal nicht zu umgehen sind, sobald jemand nicht in seiner Muttersprache schreibt. Ich bitte dafür im Voraus um Entschuldigung.

Amsterdam, 12 September 1906.

INHALT.

	Seite.
Einleitung und Historisches.....	1
Description des Cerebellum von Lemur albifrons.....	30
Der Medianschnitt des Cerebellum und die Verästelungsweise des Arbor vitae.....	50
Der Lobus anterior.....	79
Der Lobus posterior (Allgemeines).....	96
Der Lobulus simplex.....	101
Der Lobulus medianus posterior.....	112
Die Lobuli laterales posteriores (Allgemeines).....	137
Der Lobulus ansiformis.....	139
Der Lobulus paramedianus.....	169
Ueber den Zusammenhang der Seitenteile mit der medianen Zone im Cerebellum.....	186
Der Lobulus ansiformis und paramedianus des Primatencerebellum.	193
Zur Entwicklung des menschlichen Cerebellum.....	220
Die Formatio vermicularis.....	251
Ueber die physiologische Bedeutung des Cerebellum.....	289
Sachregister.....	331

Einleitung und Historisches

Die historische Entwicklung unserer Kenntniss der vergleichenden Morphologie des Cerebellum der Säugetiere hat ihren Ausgang vom menschlichen Kleinhirn genommen. Da dieses von allen am eingehendsten studiert, und am vollständigsten bekannt war, wurde immer bei der Beschreibung von an anderen Säugern entlehnten Cerebella die in der Anthropotomie von Malacarne, Serres, Reil und Burdach eingeführte und geläufig gewordene Einteilungsweise und Nomenclatur gefolgt, und das menschliche Kleinhirn als Vergleichsobject herangezogen. Ob diese Methode richtig war, kann erst später in Discussion gezogen werden. Zunächst müssen wir untersuchen, ob denn über das Vergleichsobject zwischen den Autoren die gewünschte Übereinstimmung bezüglich dessen Bau und Einteilungsweise herrschte. Denn wenn man schon über die Einzelheiten des Ausgangspunktes in seiner Auffassung nicht einig ist, so wird dadurch das Object weniger für den Zweck geeignet, wozu es herangezogen wurde. Und es kostet wenig Mühe zu zeigen, dass nicht unwichtige Meinungsdivergenzen über die Zusammensetzung des menschlichen Cerebellum bestehen. Untersuchen wir zunächst, was die embryologischen Forscher über die Faltungsweise des Kleinhirnmantels beim menschlichen Embryo haben feststellen können.

Noch wenig eingehend sind die Bemerkungen von Reichert ¹⁾ über die Faltungsweise des embryonalen Cerebellum. Er äussert sich nur dahin, (S. 57) dass Wucherungen der Kleinhirnplatte sich zuerst in der Medianlinie als quergestellte Wülste zeigen, etwa 3 bis 4 an Zahl, die parallel auf einander folgen. Sie gehören dem Wurm

¹⁾ C. B. Reichert. Der Bau des menschlichen Gehirns. 11e Abth. Entwicklungsgesch. des Gehirns. Leipzig 1861.

an, erweitern sich später seitlich zur Bildung der Hemisphären und treiben zahlreiche Nebenwülste. Die weitere Bildungsgeschichte hat er nicht verfolgt, auf die Beziehung der primitiven Wülste und Furchen zu den Unterteilen des fertigen Kleinhirnes geht er nicht ein.

Auch Miháلكovics ¹⁾ giebt nur einige wenige kurze Bemerkungen, und unterlässt eine Identificirung der ursprünglichen Furchen, entstehend, „durch Einsenkung der Gefässhaut“, mit jenen am erwachsenen Cerebellum. Er stimmt Reichert darin bei, dass auch nach seinen Befunden die Furchen zuerst im Mittelteil der Cerebellarplatte entstehen, 3 bis 4 in Anzahl sind, und erst in der Mitte des 1ten Monats auf die Hemisphären übergreifen.

Die älteste mehr ausführliche Untersuchung verdanken wir Kölliker ²⁾, die zum ersten Male die Beziehungen der in der Cerebellarplatte am frühesten auftretenden Sulci zu den definitiven Furchen dargestellt hat.

Der Autor bestätigt l. c. S. 542 die Beobachtungen von Reichert und Miháلكovics, dass die ersten Furchen am Wurme auftreten, und zwar vier Furchen, die fünf einfache Windungen abgrenzen. Letztere entsprechen von vorn nach hinten: 1° Lingula, Lobulus centralis, Monticulus, und Declive, also den Hauptteil des Vermis superior. 2° Folium cacuminis, Tuber valvulae; 3° Pyramis; 4° Nodus; 5° Uvula. Von den Furchen geht die *vorderste* ein wenig auf die Hemisphären über, und sollte, wie Kölliker meint, schon die Grenze zwischen dem Lobus quadrangularis und den noch vereinten Lobuli semilunares andeuten. Gleiches gilt von der zweiten Furche, welche die beiden noch nicht von einander abgesetzten Lobuli semilunares von einer Windung trennt, die als Fortsetzung der Pyramis den späteren Lobus inferior van Henle (Lobus biventer et cuneatus anderer Autoren) darstellt. Die dritte Furche dagegen rückt weiter auf die Seitenteile hin und sondert die mit der Uvula zusammenhängenden Anlagen der noch ganz schmalen und quergelagerten Tonsille von der noch undifferenzirten Seitenmasse der Hemisphären. Die vierte Furche endlich verläuft in der ganzen Breite des Cerebellum bis zum Pons und bildet die vordere Grenze des „Gyrus chorioideus anterior“ von Kollmann, der später zum Nodus, Velum medullare posterius und zur Flocke sich gestaltet, von denen jetzt aber noch nichts warzunehmen ist. Letztere Bemerkung stimmt nicht vollkommen mit der Beobachtung von Miháلكovics, l. c. S. 54 überein, dass an der unteren Seite der Kleinhirnhemisphären schon früher als an der oberen Seite drei windungs-

¹⁾ V. v. Miháلكovics. Entwicklungsgeschichte der Gehirns. Leipzig 1877.

²⁾ A. Kölliker. Entwicklungsgesch. des Menschen und der höheren Thiere. 2e Aufl. Leipzig 1879.

artige Hervorragungen sich bilden, von denen die mittlere die Anlage der Flocke darstellt. Aus einer weiteren Vergleichung des Textes wird es wahrscheinlich dass die gleiche Hervorwölbung von Kölliker als Anlage der Tonsille von Mihálovics als jene des Flocculus gedeutet wird.

Aus den Kölliker'schen Mitteilungen müssen einige Punkte hervorgehoben werden. Zunächst leuchtet aus diesen Angaben schon ein, dass der üblichen Trennung des Wurmes am fertigen Kleinhirn in Vermis superior und Vermis inferior eine entwicklungsgeschichtliche Basis fehlt. Denn die Furche, die am ausgewachsenen Cerebellum als Grenzfurche zwischen den genannten Teilen des Wurmes aufgefasst wird, entspricht keiner primären Querfurche. Im Gegenteil, die beiden Lobuli semilunares, zwischen welchen die hintere Grenzfurche der oberen Hemisphärenfläche und des Oberwurmes gelagert ist, bestehen längere Zeit als einheitlicher primärer Windungszug. Und die Trennung derselben tritt erst so spät zu Tage, dass der genannte Autor l. c. S. 544 von einem Cerebellum von 23 m. m. sagt: „Allem zu Folge schien der Wurm aus zwei Hauptabschnitten zu bestehen, von denen der hintere der ganzen Unterwurm und vom Oberwurme die zwei hintersten Windungen in sich begriff“. Es geht aus dieser Angabe die wichtige Tatsache hervor, dass die Grenze zwischen diesen zwei Teilen in den frühesten Entwicklungsphasen dargestellt wird durch eine Furche, die viel weiter nach vorn liegt als die Stelle, wo später die Grenze zwischen Ober- und Unterwurm verlegt wird. Diese Tatsache ist von sehr grosser Bedeutung, ich hebe sie hier nur hervor um erkennen zu lassen, dass sie auch von Kölliker nicht übersehen worden ist.

Die zweite Erscheinung, auf die ich besonders Wert legen muss, ist jene, dass die Furche, die sich am frühesten weiter lateralwärts, auch über die Seitenteile des Cerebellum erstreckt, jene ist, die nach Kölliker die Tonsille, nach Mihálovics den Flocculus nach vorn abgrenzt. Die erste Differenzierung in der Hemisphärenmasse hat mithin das Selbständigwerden der Anlage dieser Untertheile von der übrigen Hemisphärenmasse zur Folge.

Die dritte Bemerkung, die sich an Kölliker's Beschreibung des ersten Auftretens der Rindenfalten festknüpft, ist jene, dass dabei weder vom Sulcus horizontalis noch von Sulci paramediani die Rede ist. Gerade also jene Spalten, die für die übliche Haupt-einteilung des fertigen Kleinhirnes maassgebend sind, kommen bei der ersten Anlage gar nicht in Betracht. Hieraus folgt schon, dass ihre genetische Bedeutung gewiss nicht so gross ist als die topographische, die ihnen später zukommt.

Kölliker beschreibt auch die weitere Entwicklung des Kleinhirns,

die zu Stande kommt, indem mehrere secundäre Grenzspalten zwischen den primären entstehen, und die vier primären Lappen oder Windungen in secundäre zerlegen. Als solche secundäre Furchen nennt er 1°. eine, welche die Lingula nach hinten abgrenzt, 2°. eine, welche den Lobulus centralis vom Lobus quadrangularis sondert, 3°. die obere Querspalte, die den Lobus quadrangularis in einen vorderen (Lobulus lunatus anterior, Kölliker) und einen hinteren Unterlappen (Lobulus lunatus posterior Kölliker) zerlegt, 4°. eine, die die ursprünglich einheitlichen Lobuli semilunares in einen Lobulus semilunaris superior und inferior trennt.

Ich muss hier auf einen Widerspruch in den Kölliker'schen Angaben aufmerksam machen. Wenn man in Betracht zieht, dass der Autor S. 544 sagt, dass bei einem Cerebellum von 23 m.m., wo die secundären Furchen schon entwickelt waren, „der Wurm „wie aus zwei Hauptabschnitten — zu bestehen schien, von denen der „hintere den ganzen Unterwurm und vom Oberwurm die zwei hintersten Windungen in sich begriff,“ dann folgt hieraus, dass die Grenze zwischen jenen beiden Hauptabschnitten gegeben war durch die obere Querspalte (Kölliker), das ist jene, die die beiden Lobuli lunati von einander trennt, denn die zwei hintersten Windungen vom Oberwurme, die noch zum Hinterstück gehören, sind die medianen Verbindungsbrücken zwischen den Lobuli semilunares superiores und zwischen den beiden Lobuli lunati posteriores. Die Furche, die den Lobus quadrangularis in eine vordere und hintere Hälfte scheidet, die obere Querspalte, wird somit von Kölliker das eine Mal als der ansehnlichste Sulcus des Wurmes beschrieben, eine sehr früh auftretende Primärfurche, das andere Mal als eine Secundärfurche. Es liegt hierin ein Widerspruch, der nur durch die Annahme zu lösen ist, dass Kölliker sich in seiner Auffassung der vordersten Hauptfurche hat irre leiten lassen. Diese Furche ist nicht, wie der Autor behauptet, die spätere Grenze zwischen Lobus quadrangularis und Lobulus semilunaris superior, sondern es ist in der Tat die Furche zwischen Lobulus lunatus anterior und posterior, die von Kölliker sogenannte obere Querspalte. Der Autor verfällt in den Fehler, dass er die homologe Furche beim jüngeren Embryo als vordere Hauptfurche, beim älteren als obere Querspalte beschreibt. Es wird wohl darauf der Umstand nicht ohne Einfluss gewesen sein, dass zu jener Zeit in der makroskopischen Anatomie des Cerebellum die Furche, welche den Lobus quadrangularis in eine vordere und eine hintere Portion trennt, kaum beachtet wurde, und zwar so wenig, dass Kölliker selber die Scheidung in Lobuli lunati als neu aufstellen musste. Dadurch wird es begreiflich, dass er nicht darauf kam, die zuerst auftretende vorderste Hauptfurche

mit dieser in der makroskopischen Anatomie vernachlässigten Spalte zu identificiren, und letztere nur als secundäre Furche entstehen liess.

Letztere Deutung wurde bald von Schwalbe ¹⁾ angegriffen. In seinem Lehrbuch der Neurologie S. 442 sagt er: „Während „also Kölliker diese Abschnitte (Lob. lun. ant. und post.) für „secundäre erklärt, sind sie von mir als primäre beschrieben und „ist ihrer Trennungsfurche eine grössere Bedeutung zuerkannt“ und S. 444: „wir halten die Kölliker'sche Deutung nicht für bewiesen „und unsere Deutung sowie die gegebene Einteilung für die natürlichere“. Die Meinungsdivergenzen zwischen Kölliker und Schwalbe kommen also darauf hinaus, dass Kölliker die Furche zwischen Lobulus lunatus anterior und posterior als eine secundär aufgetretene ansah, während Schwalbe in diese eine primäre, eine Hauptfurche erblickte, auftretend bei der ersten Faltenbildung der Cerebellarplatte.

Es hat ziemlich lange gedauert, ehe weitere Untersuchungen eine Entscheidung zwischen den kontroversen Auffassungen der zwei genannten Autoren brachten, und die Richtigkeit der Ansicht von Schwalbe in's Licht stellten. Diese Untersuchungen finden sich in einer Abhandlung von Kuithan ²⁾, die in der späteren Literatur wenig Berücksichtigung gefunden hat.

Wiewohl der Autor vornehmlich Schafsembryonen zum Gegenstand seiner Untersuchung wählte, hat er doch eine kurze Nachprüfung seiner Befunde am menschlichen Kleinhirn vorgenommen. Bei seinem jüngsten Embryo von 12 c.M. Länge weist die Medianzone der Cerebellaranlage eine tiefste vordere, eine weniger tiefe nach hinten folgende Furche auf und weiter nach hinten noch zwei seichte Furchen. Für unseren Zweck beansprucht besonderes Interesse die vordere tiefste Furche. Aus den weiteren Untersuchungen Kuithan's geht doch hervor, dass diese Furche sich allmählich zur Spalte zwischen Lobulus lunatus anterior und posterior vertieft, also identisch mit der oberen Querspalte Kölliker's ist. Indem diese Furche nach den Untersuchungen Kuithan's am ersten erscheint, am schnellsten tief einschneidet und das Cerebellum auf Medianschnitt in einen vorderen und hinteren Lappen teilt, verrät dieselbe ihre hohe genetische Bedeutung. Für eine auf natürliche Entwicklungsgründe basirte Einteilung des Cerebellum muss sie sonach an erster Stelle herangezogen werden.

¹⁾ G. Schwalbe. Lehrbuch der Neurologie. Erlangen, 1881.

²⁾ H. Kuithan. Die Entwicklung des Kleinhirns bei Säugetieren. Münchener med. Abh. 7e Reihe. 6e Heft. München 1895.

Kuithan nennt diese Furche: *Sulcus primarius*, und wiewohl ihr später von anderen Autoren eine Anzahl anderer Namen beigelegt worden ist, werde ich sie in dieser Untersuchung mit dem erwähnten Namen anführen.

Die weiteren Beobachtungen Kuithan's werden wir an geeigneten Stellen hervorheben, seine Untersuchung hat nicht nur die von Schwalbe behauptete Dignität der den Lobulus lunatus posterior und anterior trennenden Spalte als Hauptfurche bestätigt, sondern auch den ersten Beweis geliefert, dass die übliche Einteilung des Wurmcs in Vermis superior und Vermis inferior nicht auf genetische Grundlage sich stützt und dass eine Zerlegung des Cerebellum in einen vorderen und hinteren Abschnitt, als mehr der Entwicklungsgeschichte des Cerebellum entsprechend, richtiger ist.

Wir weisen auf diese Tatsache — die in den letzten Jahren auch von anderen Seiten aus vergleichend anatomischen Gründen Bestätigung fand, hin, um deutlich erkennen zu lassen wie wenig das menschliche Cerebellum sich als Vergleichsobject mit Cerebella anderer Säugetiere eignete, denn es war das Princip der Haupt-einteilung seines Medianabschnittes schon ein irrationelles. Und weiter braucht es kaum besonderer Hervorhebung, dass so lange in der Deutung der Abschnitte des menschlichen Cerebellum, ob primär oder secundär, keine Uebereinstimmung herrscht, notwendigerweise die Homologisirungen mit Unterteilen des tierischen Cerebellum immer auf divergierende Wegen gelangen müssen.

Die Beobachtungen von Kuithan sind in jüngster Zeit teils bestätigt, teils erweitert. Von den Forschern, die sich diesem Gegenstand gewidmet haben, muss an erster Stelle Elliot Smith genannt werden, der in mehreren Publicationen unsere Kenntniss der vergleichenden Anatomie und der Entwicklungsgeschichte des Kleinhirns wesentlich gefordert hat. Indem ich auf vergleichend anatomische Untersuchungen an anderer Stelle einzugehen gedenke, werde ich hier kurz das Resultat seiner entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung mitteilen. Es beschäftigen sich damit zwei Abhandlungen nahezu gleichen Inhalts ¹⁾.

Die grosse Bedeutung der Untersuchungen von Smith muss darin gesehen werden, dass sie die Vergleichung des menschlichen Cerebellum mit denen der übrigen Säugetiere erleichtern, denn der Bautypus des Säugetier-Cerebellum ist am fertigen menschlichen Kleinhirn wohl auf zu finden, aber in Folge der sehr beson-

¹⁾ G. Elliot Smith. The Morphology of the human Cerebellum. Review of Neurology and Psychiatry. October 1903.

Further Observations on the natural Mode of Subdivision of the Mammalian Cerebellum. Anat. Anz. Bnd. XXIII.

deren Entfaltungsweise dieses Organes doch schwer zu erkennen. Smith nun hat gezeigt, dass der Grundplan, den ich schon in einer vorläufigen Mitteilung früher beschrieben habe ¹⁾, und der sodann unabhängig von meinen Untersuchungen, auch von Smith erkannt worden ist, am foetalen menschlichen Cerebellum viel leichter nachzuweisen ist. Aus den Untersuchungen von Smith hebe ich Folgendes hervor.

Am Ende des zweitens Monates erscheint die erste Furche, die von den beiden caudo-lateralen Winkeln der Cerebellarplatte eindringt und den Flocculus vom übrigen Teil der Platte abgrenzt. Diese frühe Emanzipierung der Anlage des Flocculus auch beim Menschen ist gewiss sehr merkwürdig, wenn man die hohe morphologische Bedeutung dieses cerebellaren Abschnittes bei vielen Säugetieren in Betracht zieht. Gleichzeitig ungefähr erscheint in der Medianlinie eine Furche (Fissura postnodularis Smith), welche die Anlage des Nodus nach vorn abgrenzt. Diese beiden erst auftretenden Furchen können zusammenfließen.

Am Ende des dritten Monates erscheint der Sulcus primarius (Fissura prima Smith) der in der Median-Ebene anfangend sehr bald sich lateralwärts ausbreitet und Lobus anterior und posterior von einander trennt. (Smith trennt den von Kuithan und mir unterschiedenen Lobus posterior in zwei Lobi, Lobus medius und Lobus posterior, was mir nicht eine zwingende Notwendigkeit zu sein scheint).

Im Anfang des vierten Monates entwickeln sich zwischen den Sulcus postnodularis und Sulcus primarius zwei weitere Furchen. Die dem Nodus am meisten benachbarten unterscheidet Smith als Fissura secunda, die die Uvula nach vorn begrenzt, und die Fissura suprapyramidalis, die den Pyramis nach vorn begrenzt. Ich stimme Smith darin völlig bei, dass die Fissura secundär bei allen Säugern am erwachsenen Kleinhirne aufzufinden ist, die Fissura suprapyramidalis dagegen öfters — besonders bei kleinen Tieren fehlt. Schon im vierten Monat entstehen sekundäre Furchen im Lobus anticus und zerlegen diesen Abschnitt in meistens vier Lobuli. Meine vergleichend anatomischen Untersuchungen bestätigen diesen embryologischen Befund von Smith (Vergl. den Abschnitt über den Medianschnitt des Cerebellum).

Während sich der Lobus anterior faltet, erscheint im vorderen

¹⁾ Louis Bolk. Hoofdlijnen der vergelijkende Anatomie van het Cerebellum der zoogdieren. Psychiatrische en Neurologische Bladen 1902.

Hauptzüge der vergleichenden Anatomie des Cerebellum der Säugetiere mit besonderer Berücksichtigung des menschlichen Kleinhirns. Monatschr. f. Psych. u. Neur. Bnd. XII H. 5.

Gebiet der Seitenteile des Lobus posterior beiderseitig eine Furche, die einen schmalen vorderen Abschnitt des Lobus posticus nach hinten begrenzen. Diese Furchen werden von Smith als *Fissurae postlunatae* bezeichnet, das von ihnen nach hinten abgegrenzte Gebiet als *Area lunata*. Diese *Area lunata* ist identisch mit dem von mir sogenannten *Lobulus simplex*. Ich habe diese Bezeichnung schon in meinem vierten Beitrag zur Affen-anatomie verwendet, der über das Cerebellum der Neuweltaffen handelt ¹⁾.

Die *Fissurae postlunatae* dringen medialwärts vor und können zusammenfliessen. In meinem eben genannten Beitrag habe ich schon darauf hingewiesen, dass irrtümlicherweise von einigen Autoren (z. B. Flatau und Jacobsohn) die hintere Grenze des *Lobulus simplex* mit dem *Sulcus horizontalis magnus* identifiziert wurde da letztere Furche in vergleichend anatomischer Hinsicht ganz bedeutungslos ist, erst bei den höheren Primaten erscheint. Diese Ansicht ist durch die embryologischen Untersuchungen von Smith bestätigt. Nicht bekannt war es mir damals, dass schon vorher Stroud eine gleiche Meinung ausgesprochen hat.

In Anfang des fünften Monates tritt eine Divergenz der Entwicklung zwischen dem menschlichen und dem tierischen Cerebellum ein, und zwar im Gebiete der Tonsillen. Der Teil der Hemisphären, der sich seitlich von der Pyramis und der Uvula erstreckt, ist anfänglich glatt und wird ungefähr anfangs des fünften Monates durch eine in den Seitenteilen zuerst auftretende Furche in einen oberen und unteren Teil getrennt. Diese Furche wird durch Smith als *Fissura posttonsillaris* unterschieden. Sie grenzt die Tonsille vom übrigen Teil der Hemisphären ab. Diese Furche dringt medialwärts vor und kann dabei mit der *Fissura secunda*, welche sich zwischen Uvula und Pyramis befindet, zusammenfliessen. Später entsteht mesencephalwärts von den *Fissurae posttonsillares* in den Hemisphären jederseits noch eine Furche, die Smith als die *Fissura parapyramidalis* andeutet. Diese Furchen fliessen, indem sie medialwärts fortwachsen, mit der *Fissura pyramidalis* zusammen und bilden „the posterior limit of the biventral lobulus“; schliesslich entsteht am Ende des fünften Monates der *Sulcus horizontalis magnus*, der Smith mit seiner *Fissura postpteroidea* bei den übrigen Säugern identifiziert. Oft entsteht derselbe durch Confluenz mehrerer secundären Furchen, dehnt sich in medialer Richtung aus und kann mit dem anderseitigen confluieren. Auch breitet er sich lateralwärts aus und endet in der Einsenkung, die mit dem Eintreten der Pedun-

¹⁾ Louis Bolk. Beiträge zur Affen-anatomie. IV. Das Kleinhirn der Neuweltaffen. Morph. Jahrb. Bnd. XXXI. Heft 1.

culi pontis an lateralen Rande des Cerebellum correspondirt.

Ich kann mich da mit Elliot Smith nicht einverstanden erklären, wo er den Sulcus horizontalis magnus der menschlichen Anatomie mit der von ihm bei den Tieren als Fissura postpteroidea unterschiedenen Furche identifiziert; meiner Meinung nach ist der Sulcus horizontalis eine neue Erwerbung der Primaten, besonders der Anthroponiden und des Menschen und giebt es bei den übrigen Säugern kein Homologon dieser Furche. An dieser Stelle jedoch kann ich diese Ansicht nicht begründen. An geeigneter Stelle wird diese Sache in's Licht gestellt werden.

Es dürften ein Paar Bemerkungen über die Nomenclatur und die Haupteinteilung von Smith hier Platz finden. Es kommt mir vor, nicht rationel zu sein, wenn der Autor die Furche, welche Nodus und Uvula von einander trennt, als Fissura postnodularis anführt, und jene welche, die Tonsille vom übrigen Teil der Hemisphären abgrenzt, als Fissura posttonsillaris. Diese Bezeichnungen sind der Topographie dieser Furchen am menschlichen Cerebellum entnommen, und für dieses Object treffen sie vom topographischen Standpunkte zu. Aber es ist die Anwendung einer derartigen Nomenclatur prinzipiell zu verwerfen. Bei anderer Gestaltung des Kleinhirnes grenzt die homologe Furche das Homologon der menschliche Tonsille nicht nach hinten sondern nach oben ab, und dann würde man eher geneigt sein eine solche Furche gerade als Fissura praetonsillaris zu bezeichnen. Man gebe entweder indifferente Namen, oder solche, die für alle Formen auch in ihrer topographischen Beziehung zutreffend sind. Letzteres kann nur erreicht werden, wenn man von einem unveränderlichen topographischen Prinzip seinen Ausgang nimmt. Und als solches möchte ich vorschlagen, die Bezeichnungen *prae* und *post* immer mit Bezug auf die natürliche Vordergrenze des Cerebellum, die ich schon früher als Margo mesencephalicus unterschieden habe, anzuwenden. Nach diesem Prinzip sollte also die Fissura posttonsillaris von Smith, gerade Fissura praetonsillaris heißen, da sie die Tonsille nach vorn, das heisst an ihrer dem Margo mesencephalicus zugewendeten Fläche, abgrenzt. Man muss sich dabei das Cerebellum in eine plane Fläche ausgebreitet denken. Gleiches gilt für die Fissura postnodularis; ich möchte dieselbe gerade als Fissura praenodularis anführen, da doch diese Furche zwischen Nodus und Margo mesencephalicus gelagert ist.

Eine zweite Bemerkung betrifft das Einteilungsprinzip von Smith. In meiner vorläufigen Mitteilung (Monatsch. f. Neur. u. Psych.) und in meiner Untersuchung über das Cerebellum der Neuweltaffen (Morph. Jahrb. Bnd XXXI) habe ich, wie es vorher schon durch

Kuithan, und Flatau und Jacobsohn geschehen war, das Cerebellum in zwei Lobi, — einen vorderen und einen hinteren zerlegt. Elliot Smith unterscheidet drei Lobi einen vorderen, mittleren und hinteren. Sein Lobus anticus ist identisch mit dem meinigen, nach hinten durch den Sulcus primarius begrenzt. Während nun der übrige Teil des Cerebellum von mir als Lobus posterior unterschieden wurde, zerlegt Smith diesen Abschnitt in zwei Stücke, das vordere desselben als Lobus medius unterscheidend. Ich kann mich damit nicht nur nicht einverstanden erklären, sondern bin selbst der Meinung, dass diese Trennung einen morphologischen Fehler darstellt. Ich habe dagegen folgendes Bedenken.

Die Grenze zwischen Lobus medius und Lobus posticus (Smith) entsteht nicht wie der Sulcus primarius als eine einheitliche das ganze Cerebellum durchsetzende Furche, sondern wird durch die in der Medianebene entstehende Fissura secunda gebildet. Nun dehnt sich diese Fissur nicht über die Seitenteile des Cerebellum aus, sondern sie konfluirt bei verschiedenen Säugern mit ungleichwertigen Furchen, bald mit der Fissura praetonsillaris (Mihi) (posttonsillaris Smith), bald mit der Furche, die den Flocculus vom übrigen Teil des Cerebellum abgrenzt. Im ersteren Fall gehört die Tonsille oder deren Homologon zum Lobus posticus (Smith) im zweiten Fall zum Lobus medius (Smith). Es kann somit diese Unterscheidung von Elliot Smith nur Verwirrung stiften, da es sich hier nicht um eine konstante Beziehung handelt. Ich persistiere somit bei meiner früheren mehr einfachen Haupteinteilung des Cerebellum in zwei Gebiete, das eine vor (Lobus anterior) das andere hinter dem Sulcus primarius gelagert (Lobus posterior).

Ich bin etwas näher auf die Untersuchungen von Elliot Smith eingegangen, weil dieser Autor unsere Kenntniss der Morphogenese des Cerebellum sehr viel gefördert hat, und besonders weil er auf Grund auch seiner vergleichend anatomischen Untersuchungen zu einem einheitlichen Bauplane im Cerebellum der Säugetiere gekommen ist, das sehr viel Übereinstimmung mit dem schon früher von mir dargestellten bietet und das in dieser Arbeit weiter begründet werden wird. Da ich daher fortwährend die Untersuchungen von Smith heranziehen werde, war ich wohl genötigt, hier seine ontogenetischen Ansichten anzuführen.

Wenn wir die Einteilung des ausgewachsenen Cerebellum, wie sie sich bei den verschiedenen Autoren findet, vergleichen, dann treffen wir sehr kontroverse Meinungen an. Diese Einteilung geht von zweierlei Gesichtspunkten aus. Einige Autoren nehmen in Nach-

folge von Arnold Ausgang von den Hemisphären, andere von dem Bau des Arbor vitae. Den Erstgenannten, wozu, um nur die jüngeren Autoren namhaft zu machen, z. B. Gegenbaur, Sappey, Gerlach, Toldt und van Gehuchten gehören, ist der Sulcus magnus horizontalis cerebelli eine natürliche Trennungsfurche, die das Cerebellum in einen oberen und unteren Abschnitt zerlegt. Indem man sich diese Grenzfurche bis zur Medianlinie verlängert dachte, gab diese Einteilung Anlass zur Zerlegung auch des Wurmes in einen Vermis superior und inferior. Schon vom rein descriptiven Standpunkt ist diese Methode zu verwerfen, hat doch schon Henle ¹⁾ in seinem Handbuch bemerkt, dass der S. horizontalis „öfters jedoch nicht konstant“ sich über den Wurm erstreckt (l. c. S. 135). In gleichem Sinne äussert sich Ziehen ²⁾ in seiner Beschreibung des menschlichen Kleinhirnes (l. c. S. 457). Diese Erscheinung hängt wohl mit der von Kuithan gemachten Beobachtung zusammen, dass der Sulcus horizontalis aus zwei symmetrischen Querfurchen entsteht „welche unter einander aber nicht zusammenhängen, sodass der Wurm nicht von ihnen berührt wird“ (l. c. S. 34), eine Beobachtung die wie oben erwähnt, von Elliot Smith bestätigt ist. Die artificielle Verbindung beider Stücke des S. horizontalis, zum Zwecke der Einteilung des Wurmes ist jedoch nicht nur irrationell, weil sie mit der Genese des Organes beim Menschen in Streit ist, sondern auch weil sie mit der vergleichenden Morphologie des Cerebellum in keiner Weise in Einklang zu bringen ist. Denn der Sulcus horizontalis magnus ist eine Furche, die sich ihrer Genese nach mit keinem der anderen transversalen primären Sulci des Cerebellum auf gleiche Linie stellen lässt, da sie ihre Entstehung nicht einer Faltung in der Mittelzone der embryonalen Cerebellarplatte verdankt. Was man beim Menschen als Sulcus horizontalis cerebelli aufzuführen pflegt, ist vom vergleichend anatomischen Standpunkt betrachtet, ein zusammengesetztes Gebilde. Der laterale, weiter klaffende, den Brückenarmen genäherte Abschnitt verdankt seine Entstehung der Zusammenfaltung des lateralen Randes der Cerebellaranlage; hier wird die Furche von dem Rand des Cerebellum begrenzt. Der mediale dem Wurm zustrebende Teil ist beim Menschen als eine auf die Hemisphärenteile beschränkte Falte entstanden, wie Kuithan nachgewiesen hat. Der Sulcus horizontalis kommt jedoch nur bei den Primaten, und weiter

¹⁾ J. Henle. Handbuch der Nervenlehre des Menschen. 2e Aufl. Braunschweig. 1879.

²⁾ Th. Ziehen. Makroskopische und Mikroskopische Anatomie des Gehirns. Handb. der Anatomie des Menschen, herausgegeben von K. v. Bardeleben. Lief. 10. Jena 1903.

bei einigen wenigen anderen Tieren vor, z. B. beim Elephanten. Bei weitaus den meisten Tieren fehlt die horizontale Furche. Und wiewohl er nicht besonders darauf hinweist, hat doch auch K u i t h a n diese Differenz zwischen Menschen und anderen Säugern schon zum Ausdruck kommen lassen. Denn beim Menschen hat er die oben beschriebene Entstehungsweise des Sulcus horizontalis in den Hemisphären beobachtet, und beim Schafe macht der, als genauer Beobachter sich kennzeichnende Autor, von dem Auftreten einer solchen Furche gar keine Meldung.

Das auf den Sulcus horizontalis magnus basirte Einteilungssystem ist dann auch für vergleichend anatomische Zwecke gänzlich unbrauchbar. Es ist gerade Aufgabe der vergleichenden Cerebellar-Anatomie, die Entstehung des Sulcus horizontalis als Begleiterscheinung der Entwicklung des Organes zu eruiren; als leitendes Princip bei diesem Studium, als Ausgangspunkt ist diese Furche nicht zu verwenden. Leider ist solches von den Forschern all zu wenig berücksichtigt worden. Man stellte sich nicht die Frage, kommt bei diesem oder jenem Cerebellum eine, dem menschlichen Sulcus horizontalis homologe Furche vor, man legte einfach, einer, der Richtung oder den topografischen Verhältnissen nach scheinbar übereinstimmenden Furche, diesen Namen bei. Ein grosser Teil der Verwirrung und des Widerspruches, welche in der vergleichend anatomischen Litteratur des Cerebellum leicht nachzuweisen sind, beruht auf dieser fehlerhaften aprioristischen Annahme.

Ich hatte diese Meinung schon in meiner Abhandlung über das Cerebellum der Neuweltaffen zum Ausdruck gebracht und fand dieselbe durch Elliot Smith in seiner vor kurzem erschienenen Untersuchung über das Central-Nervensystem der Lemuriden ¹⁾ bestätigt, wo der Autor, Seite 426 sich folgender Weise äussert: „The chief reason for this is that the cerebellar fissure (fissura „horizontalis magna) which is regarded in Human anatomy of such „fundamental importance as to be invariably taken as the starting „point in the primary subdivision, is a most insignificant cleft of „quite secondary importance in most mammals and is even absent „altogether in others”.

Eine rationelle Einteilung des Cerebellum muss sich auf die Ontogenie stützen, und da diese bei allen bisher untersuchten Tieren lehrt, dass, mit Ausnahme der den Flocculus abgrenzenden Furche, die erste Faltung in der medianen Zone der Cerebellarplatte ent-

¹⁾ G. Elliot Smith. On the Morphologie of the Brain in the Mammalia, with special reference to that of the Lemurs, recent and extinct. Transact. Linn. Soc. Vol. VIII.

steht, muss nicht von dem definitiven Zustand an den Hemisphären Ausgang genommen werden, sondern von der Verästelungsweise des Arbor vitae in der Medianebene.

Henle hat sich bei seiner Description durch dieses Princip leiten lassen, ihm folgte bald Schwalbe, während auch Kuithan, Déjerine und Ziehen eine Einteilung des Kleinhirnes auf Grund des Baues des Arbor vitae befürworten. Doch laufen die Meinungen der genannten Autoren wieder ziemlich auseinander. Die drei erstgenannten Autoren stimmen darin überein, dass sie sich den Arbor vitae aus drei Hauptstrahlen zusammengesetzt denken. Die Abgrenzung dieser drei Strahlen und mithin der entsprechenden Abschnitte der Hemisphären werden jedoch von ihnen verschieden dargestellt. Ich habe in Figur 1 die Auffassungen der genannten Autoren schematisirt zu veranschaulichen versucht und dabei den Lobus medius punktiert.

Henle l. c. (Fig. 1a) unterscheidet einen Lobus superior, posterior und inferior. Ersterer ist nach hinten begrenzt durch die hintere Grenze des Lobus quadrangularis, wodurch dieser Lappen die Lingula, das Centralläppchen, Culmen und Declive umfasst. Gleicher Ansicht ist Déjerine ¹⁾, der diese hintere Begrenzung

Fig. 1a.

Fig. 1b.

Fig. 1c.



Einteilungsweisen des Cerebellum: a. nach Henle, b. nach Schwalbe, c. nach Kuithan. Der mittlere Lappen ist punktiert.

durch die Auffassung Kölliker's motivirt, dass die Hintergrenze des Lobus quadrangularis der vordersten primären Furche des embryonalen Cerebellum entspricht. Wir haben oben auf das Irrtümliche dieser Meinung hingewiesen. Henle erwähnt zwar die Furche, welche den Lobus quadrangularis in einen vorderen und hinteren Abschnitt trennt, legt derselben jedoch keine grosse Bedeutung bei. Schwalbe (l. c.) dagegen erblickt gerade in dieser Furche die vorderste Hauptfurche des embryonalen Kleinhirns, und verteidigt,

¹⁾ J. Déjerine. Anatomie des Centres nerveux. Tome II, Fascicule 1. Paris 1901.

Kölliker gegenüber, diese Meinung. Daher fasst er diese Spalte, die von Déjerine als *Sillon transversal antérieur ou Sillon pré-clival*, von Obersteiner und Ziehen als Sulcus superior anterior benannt worden ist, als die natürliche hintere Begrenzung des Lobus superior auf. Gleicher Meinung ist Kuithan l. c., dessen Lobus anterior identisch ist mit dem Lobus superior Schwalbe's, also nur das Centralläppchen und das Culmen umfasst.

Der mittlere Lappen von Henle, durch Schwalbe und Déjerine als Lobus posterior, durch Kuithan als Lobus medius unterschieden, ist in seiner Begrenzung bei den genannten Autoren ebenfalls Schwankungen unterworfen. Bei Henle und Déjerine umfasst er nur das Folium cacuminis und das Tuber valvulae, und dementsprechend umfasst dieser Lobus die beiden Lobuli semilunares und den Lobulus gracilis der Hemisphären. Auch Rauber ¹⁾ und Obersteiner ²⁾ folgen dieser Einteilung (Fig. 1a). Schwalbe teilt ihm überdies noch die Declive zu mit dem entsprechenden Lobulus limatus posterior als Hemisphärenteil (Fig. 1b). Einer anderen Meinung ist Kuithan, der zu diesem Abschnitt nur die Declive und das Folium cacuminis (Fig. 1c) rechnet. Die Einteilung des letztgenannten Forschers ist deshalb als irrtümlich zu verwerfen, weil sie sich auf dualistische Grundlage stützt. Die vordere Grenze wird durch die tiefste Furche des Wurmes bestimmt und diese besitzt genetische Bedeutung als Primärfurche, die hintere Grenze wird von einer secundären Furche dargestellt, die wie schon Henle bemerkt, öfters gar nicht den Wurm erreicht. Die Limitirung von Kuithan ist deshalb schon für das menschliche Cerebellum unbrauchbar.

Der dritte Lappen umfasst den Rest des Wurmes und wird von sämtlichen genannten Autoren als Lobus inferior angeführt. Er umfasst bei Henle, Schwalbe und Déjerine Pyramis, Uvula und Nodus, bei Kuithan überdies das Tuber valvulae.

Nach Ziehen liegt es am nächsten, am Arbor vitae sieben Rami zu unterscheiden, und davon drei zum Truncus verticalis, die vier übrigen zum Truncus horizontalis zusammenzufassen. Die drei ersten sind die Ri. lingulae, lobuli centralis und culminus, die vier letzten die Ri. lobuli posterioris, pyramidis, uvulae und noduli. Abgesehen von der Einteilung des Arbor vitae in sieben Rami, worüber später weiter die Rede sein soll, stimmt die Haupteinteilung Ziehen's somit mit der meinigen überein.

Man bemerkt aus dieser kurzen Uebersicht, wie verschieden die

¹⁾ A. Rauber. Lehrbuch der Anatomie des Menschen 4e Aufl. II Bnd. 2e Abt. Leipzig. 1894.

²⁾ H. Obersteiner. Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Centralorgane, 3e Aufl. Leipzig 1896.

Meinungen der Autoren sind, selbst über die Zusammensetzung des menschlichen Cerebellum und wie wenig es sich deshalb als Vergleichstypus mit den Cerebella niederer Formen eignet.

Was die hintere Abgrenzung des vorderen Lappens betrifft, muss ich mich unbedingt auf der Seite Schwalbe's und Kuithan's stellen, da die den beiden Lobuli lunatie trennende Furche, — le sillon préclival von Déjerine, Sulcus primarius von Kuithan oder Sulcus superior anterior Obersteiner's in nie fehlender Konstanz unmittelbar bei den Cerebella aller von mir untersuchten Säugetiere mit Ausnahme von Phocaena und Tursiops zu erkennen war. Doch möchte ich hier schon darauf hinweisen, dass ich keinem der genannten Autoren in ihrer Dreiteilung des Cerebellum als Haupteinteilung folgen kann. Die vergleichende Anatomie dieses Organes lehrt, dass hier nur eine Zerlegung in zwei Abschnitte als Haupteinteilung zu Recht besteht, und zwar in einen vorderen und hinteren Lappen, von einander getrennt durch den Sulcus primarius, eine Ansicht die auch schon von Flatau und Jacobson ausgesprochen ist. Als secundär tritt dazu noch eine Zweiteilung im Lobus posterior, wie im Laufe dieser Arbeit näher auseinandergesetzt werden soll. Wollte man eine Dreiteilung des Arbor vitae in der Medianebene annehmen, dann hätte noch die Meinung von Elliot Smith am meisten für sich, der in seiner Fissura secunda, zwischen Uvula und Pyramis verlaufend, eine primäre Einteilung des Hinterlappens in zwei Stücke erblickt. Doch wie schon gesagt, ich stimme Smith in seiner Auffassung über die Konstanz dieser Furche bei, kann sie jedoch nicht dem Sulcus primarius gleichwertig stellen, denn sie ist auf die mediane Zone beschränkt, verbindet sich secundär mit anderen, und nicht immer homologen, von den Hemisphären medianwärts wuchernden Furchen. Es giebt nur eine einzige das ganze Cerebellum in transversaler Richtung durchscheidende Primärfurche, nämlich den Sulcus primarius. Ich kann somit als Haupteinteilung nur zwei Lappen annehmen.

Wenn wir jetzt dazu übergehen, eine das Hauptsächlichste umfassende Uebersicht der Fortschritte in unserer Kenntnis der vergleichenden Anatomie des Cerebellum oder richtiger eine kurze Zusammenfassung unserer heutigen Kenntniss der phylogenetischen Entwicklung dieses Organes zu geben, dann begegnen wir sofort der Schwierigkeit, dass man nur schwerlich von einem natürlichen Entwicklungsgang unserer Kenntnis dieses Unterteiles des centralen Nervensystems sprechen kann. Denn der grösste Teil der Litteratur besteht aus oftmals unvollständigen Einzelbeschreibungen. Zwar

findet man ab und zu einen Versuch einer mehr umfassenden Vergleichung, aber es wurde hierbei nicht eine bestimmte Richtung verfolgt; ein jüngerer Autor arbeitete nicht weiter fort an einem, von einem Vorgänger aufgestellten System, es fehlte ein die Vergleichungsrichtung bestimmender Grundgedanke, oder richtiger, es finden sich wohl solche angedeutet, schon in der älteren Litteratur, aber sie konnten den Kampf mit der Tradition, das Menschenhirn als Vergleichsobject zu benutzen, nicht bestehen.

Doch sind im letzten Jahrzehnt schon einige mehr umfassende Arbeiten über das Central-Nervensystem erschienen, die auch das Cerebellum einer der Ordnungen der Säugetiere zum Gegenstand haben. Auf diese Arbeiten von Ziehen über das Cerebellum von Monotremen und Marsupialier, von Ziehen und Kükenthal über jenes der Cetaceen, von Elliot Smith über das Kleinhirn der Edentaten und der Lemuriden, auf die Arbeit von Flatau und Jacobsohn, sowie auf den vergleichend anatomischen Abschnitt in Ziehen's Bearbeitung des Centralnervensystems in von Bardeleben's Handbuch der Anatomie des Menschen, werde ich im Laufe dieser Arbeit wiederholt Rücksicht zu nehmen haben. Aus jüngster Zeit ist auch hier noch die Arbeit über das Cerebellum der Säugetiere auf Grund embryologischer und vergleichend anatomischer Untersuchungen von Charnock Bradley ¹⁾ zu erwähnen. Der Autor bespricht in kurzgefasster Weise die Cerebella verschiedener Säugetiere unter Hinzufügung einer Reihe sehr gut ausgeführter genau angefertigter Figuren.

Wiewohl mehr als beschreibender Katalog zusammengesetzt, bringt doch auch der von Elliot Smith bearbeitete zweite Teil des Katalog vom „Museum of the royal College of Surgeons of England“ ein reichhaltiges vergleichend anatomisches Material vom Cerebellum der Säugetiere ²⁾.

Das Lückenhafte in unserer Kenntniss der Säugetiercerebella tritt am deutlichsten hervor, wenn wir einen Blick in die Handbücher der vergleichenden Anatomie werfen. So beschränkt sich z.B. Owen ³⁾ auf einige kurz gefasste Mittheilungen besonders über die proportionellen Verhältnisse zwischen medialen und lateralen Lappen, und über den Entwicklungsgrad des „Flocculus“. In Gegenbaur's ⁴⁾ Hand-

¹⁾ O. Charnock Bradley. On the Development and Homology of the Mammalian Cerebellar Fissures. Journ. of Anat. and Phys. Vol. XXXVII.

²⁾ Descriptive and illustrated Catalogue of the physiological Series of Comparative Anatomy contained in the Museum of the Royal College of Surgeons of England. Vol. II D. Nervous system. Sec. Ed. London 1902.

³⁾ R. Owen. On the Anatomy of Vertebrates. London 1868. Vol. III. S. 88 s.s. q.q.

⁴⁾ C. Gegenbaur. Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere. Leipzig 1898 I Bnd. S. 771. s.s. q.q.

buch trifft man nur einige wenige Bemerkungen an, worin auf Grund von Kölliker's embryologischen Untersuchungen eine Vergleichung zwischen den Cerebella der Säugetiere und jenen der Sauropsiden angestellt wird. Ueber einen eventuellen Entwicklungsgang innerhalb der Mammaliareihe wird nichts mitgeteilt. Wiedersheim ¹⁾ und Nuhn ²⁾ vermelden, dass im allgemeinen bei den „höheren Typen“ die Hemisphären allmählig an Volumen zunehmen, bei den niederen Formen gewinnt die Ausbildung des „Wurmes“ grössere Bedeutung. Eine gleiche Bemerkung findet sich bei Haddon ³⁾, der selbst das Cerebellum der Monotremen sich fast nur aus dem mittleren Lappen bestehend denkt: „It is interesting to note that the cerebellum in the Monotremes consists almost entirely of the median Lobe“ (l. c. S. 126).

Man kann die Forscher auf dem Gebiete der vergleichenden Cerebellar-Anatomie in drei Gruppe trennen, erstens: solche Forscher, die im Bau des Kleinhirns der Säugetiere mehrere Typen zu erkennen sich berechtigt glauben, zweitens solche, die das Säugetiercerebellum nach einem einzigen Typus aufgebaut sich denken, und das geläufige anthropotomische Schema hierbei zu Grunde legen, und drittens solche Forscher, die zwar auch für einen einheitlichen Typus eintreten, aber im menschlichen Cerebellum gerade eine so stark differenzierte Form erblicken, dass der Typus, wenn einmal aus einer Vergleichung anderer Formen erkannt, auch am Kleinhirn des Menschen nachgewiesen werden kann, aber wohl niemals zu einer ersten Auffindung desselben geleitet haben konnte.

Zur ersteren Forschergruppe gehört Künne mann ⁴⁾, der vier Cerebellartypen unterscheidet: 1° den Typus der Marsupialier und Rodentia, 2° jenen der Chiropteren und Insectivoren, 3° jenen der Carnivoren und Artiodactylen und 4° jenen der Anthropomorphen und des Menschen.

Der erstgenannte Typus zeichnet sich dadurch aus, dass Wurm und Hemisphären deutlich zu unterscheiden sind, das Cerebellum im Ganzen die Form eines Kugelabschnittes hat und drei gut abgegrenzte Hauptlappen zu unterscheiden sind, ein Lobus superior, posterior und inferior.

Beim zweiten Typus hat das Cerebellum die Gestalt einer leicht

¹⁾ R. Wiedersheim. Grundriss der vergl. Anat. der Wirbelt. 4e Aufl. Jena 1898.

²⁾ A. Nuhn. Lehrbuch der vergl. Anatomie.

³⁾ Alfred C. Haddon. An Introduction in the Study of Embryology. London 1887.

⁴⁾ Otto Künne mann. Ueber die Morphologie des Kleinhirnes bei den Säugetieren. Inaug. Diss. Berlin.

gehobenen Platte, der Breitedurchmesser übertrifft den Höhedurchmesser. Man kann nur zwei Hauptlappen unterscheiden, einen Lobus superior und Lobus posterior. Der dritte Typus charakterisirt sich durch die starke Krümmung seiner Oberfläche. Eine Unterscheidung von Wurm und Hemisphären ist nicht wohl möglich, weil sich ein medianer Teil nicht genügend abhebt. Es sind zwei Hauptlappen zu unterscheiden, ein Lobus inferior und ein Lobus posterior.

Beim vierten Typus schliesslich sind Wurm und Hemisphären durch tiefe Furchen deutlich abgegrenzt. Alle Furchen und Randwülste sind in Querlinien gerichtet. Dieser concentrische Verlauf der Furchen unterscheidet diesen Typus scharf von den anderen charakterisirten Typen.

Das System von Künne mann darf freilich als ein fehlerhaftes betrachtet werden. Es ist doch diese Einteilung in hohem Grade durch die Objecte beeinflusst, die Verfasser zufällig zu untersuchen im Stande war. Ein Grundfehler ist das Artificielle der Einteilung, in Folge der zu geringen Zahl der Formerscheinungen, die der Autor als Differenzmerkmale aufgestellt hat. Deutlich tritt solches z.B. bei dem Typus der Artiodactylen und Carnivoren zu Tage. Mit Ausnahme doch des Primatenkleinhirns, sind nicht leicht zwei Kleinhirnformen nebeneinander zu stellen, die in ihrer äusseren anatomischen Zusammenfügung so stark differiren als gerade jene der Carnivoren und Artiodactylen. Wer einmal ein wenig mit Cerebellar-Formen sich vertraut gemacht hat, wird nicht leicht fehl gehen bei einer Entscheidung, ob ein willkürlich gewähltes Object der einen oder der anderen der beiden genannten Ordnungen angehört. Ein anderer Fehler des Künne mann'schen Systems ist die Unvollständigkeit. Wäre der Autor in der Lage gewesen, das Cerebellum eines Cetaceen zu untersuchen, dann würde er noch einen Typus den schon unterschiedenen hinzugefügt haben. Auch das Cerebellum des Elephanten ist unter keinen seiner Typen unterzubringen. Schliesslich darf noch bemerkt werden, dass die Mittheilung, es seien alle Randwülste am Primatenhirn concentrisch geordnet, wenig mit der Wirklichkeit in Einklang steht.

Weitaus die Mehrzahl der Untersucher auf vergleichend anatomischem Gebiet gehören der zweiten Gruppe an. Sie führen den Bau aller Cerebella auf einen einheitlichen Typus zurück und identificiren das ausgewachsene Cerebellum des Menschen mit diesem Typus. Ich wiederhole hier, dass dieser Forschungs- und Homologisirungsmethode schon aus dem Grunde Fehler anhaften, dass die systematische Einteilung des menschlichen Cerebellum an sich schon Gegenstand kontroverser Meinungen ist.

Einzugehen auf alle die Einzelmittheilungen von Autoren, die bei

der Description eines einzigen Cerebellum die erwähnte Methode angewandt haben, darf als gänzlich zwecklos hier unterlassen werden. Ich führe nur beispielsweise an, dass Loewe ¹⁾ sämtliche kleinere Unterteile sowohl des Wurmes als der Hemisphären des menschlichen Cerebellum, auch an jenem vom Kaninchen unterscheidet, und Rosenthal ²⁾ gleiches vom Cerebellum des Seehundes behauptet. Man hat nur die Medianschnitte dieser beiden Cerebella miteinander und mit jenem des menschlichen Kleinhirns zu vergleichen, um einen Eindruck von der grossen Willkür dieses Verfahrens zu bekommen.

Ellenberger und Baum ³⁾ beschreiben auch die Cerebella der Haussäugetiere nach den anthropotomischen Schema, aber scheinen doch auch das nicht ganz einspruchsfreie dieser Methode gefühlt zu haben, denn es findet sich l. c. S. 762 die folgende Fussnote: „Wir haben uns nicht entschliessen können, die von uns beschriebene Eintheilung des Kleinhirns in Lobus centralis, quadrangularis, etc. weg zu lassen, weil diese Eintheilung in viele Werke und Artikel über das Centralnervensystem übergegangen ist.“

Ehe ich mich zu jenen Arbeiten wende, die eine mehr umfassende Vergleichung des Cerebellum enthalten, schalte ich hier eine Bemerkung zum Beweise der Unrichtigkeit des Verfahrens ein, um die an tierischen Cerebella auf Medianschnitt erkennbaren Läppchen ohne Weiteres mit solchen des menschlichen Cerebellum zu homologisiren.

In einer früheren Arbeit, die das Gehirn von Orang Utan zum Gegenstand hat ⁴⁾, habe ich gezeigt, dass der Vermis von Orang eine inkomplete Kommissur zwischen den Marklamellen beider Hemisphären darstellt, nur etwa die Hälfte der Lamellen sind durch den Wurm gegenseitig verbunden. Besonders sind die beiderseitigen Lobuli semilunares superiores und die Lobi posteriores inferiores nicht miteinander durch einen entsprechenden Wurmabschnitt verbunden. Die Lamellen dieser Lappen erreichen zwar den medialen Rand der Hemisphären, um hier jedoch frei in der Wand der Vallecule Reilii zu enden.

Es lag der Gedanke nahe dass der genannte Abschnitt bei den

¹⁾ L. Loewe. Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des centralen Nervensystems der Säugetiere und des Menschen. Berlin 1880.

²⁾ F. Rosenthal. Zur Anatomie der Seehunde. Nova Acta Acad. Caes. Leop. Carol. Vol. XV Bonn 1831.

³⁾ Ellenberger u. Baum. Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 9e Aufl. Berlin 1900.

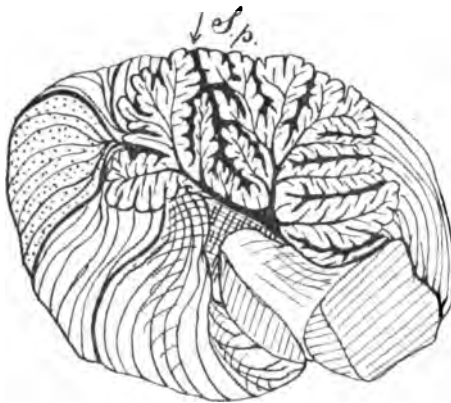
⁴⁾ Louis Bolck. Beiträge zur Affen-anatomie II. Ueber das Gehirn von Orang Utan. Petrus Camper. Ned. Bijdr. tot de Anat. Dl. I.

Primaten als ein paariger Unterteil in den beiden Hemisphären entsteht, erst allmählig die mediane Zone erreicht, hier verschmilzt und so zur Ausdehnung des Wurmes durch Neubildung von Wurmläppchen beiträgt, die sich zwischen schon bestehenden einschieben.

Es kam mir nun vor kurzer Zeit ein menschliches Kleinhirn zu Händen, das in der Tat für die Richtigkeit dieser Annahme spricht, und das in Fig 2 dargestellt worden ist. Die Tonsille und ein Teil des Lobus cuneatus mit den entsprechenden Wurmabschnitten sind entfernt.

Das Präparat zeigt die Merkwürdigkeit, dass der Lobus semilunaris inferior, also der obere Teil des Lobus posterior inferior, sich am medialen Rande der Hemisphären zuspitzt, aber nicht eine

Fig. 2.



einzige Marklamelle dieses Lobus steht mit einer solchen des Wurmes in Zusammenhang.

Der unmittelbar auf das Folium cacuminis folgende Wurmabschnitt diente zur gegenseitigen Verbindung der Lobi graciles.

Wir haben hier mithin einen Beweis, dass der Wurm ein Gebilde ist, das selbst bei sehr verwandten Formen in ungleicher

Weise zusammengesetzt sein kann. Laterale Hemisphärenteile, die bei Orang nicht miteinander zusammenhängen, sind beim Menschen brückenartig vermittelt des Wurmes miteinander verbunden. Obenstehende Figur genügt nun zum Beweise, dass auch beim Menschen noch Cerebella vorkommen, wo diese Verbindung eine unvollständige ist. Ich bin überzeugt, dass weitere Nachforschungen noch viele interessante individuelle Variationen auf diesem Gebiet an's Licht bringen werden.

Von den Arbeiten, die dem Kleinhirn eine mehr eingehende vergleichende Darstellung widmen, muss an erster Stelle jene von Flatau und Jacobsohn genannt werden ¹⁾. Unwidersprechlich bildet diese Arbeit einen bedeutenden Fortschritt in unserer Kenntniss des centralen Nervensystems der Säugetiere. Die ausführlichen

¹⁾ Flatau und Jacobsohn. Handbuch der Anatomie und vergleichenden Anatomie des Centralnervensystems der Säugetiere. I Makroskopischer Teil. Berlin 1899.

und in hohem Grade genauen Beschreibungen verleihen dem umfangreichen Werke einen hohen Wert als Nachschlagewerk für spätere Untersucher.

Ich kann jedoch nicht umhin, hier etwas näher auf den Standpunkt einzugehen, der von den genannten Forschern bezüglich des Kleinhirnes und der Homologisirung seiner Unterteile eingenommen wird, da ich mich demselben gegenüberzustellen genötigt sehe. Die von den Autoren vertretene Ansicht bezüglich der Beziehung der Kleinhirnteile der Säuger im allgemeinen zu jenen des menschlichen Cerebellum findet man auf Seite 554 und 555 ihrer Arbeit auseinandergesetzt, wo es heisst:

„So wenig es gelungen ist eine durchgreifende Homologie der „Furchen und Windungen am Gehirn der Säugetiere in überzeugender Weise durchzuführen, so mühelos kann eine solche unserer „Ueberzeugung nach am Kleinhirn der Mammalia constatiert werden“. Es kommt mir vor, dass diese Mühelosigkeit, die die Forscher bei ihren Vergleichen empfunden haben, nicht daher rührt, weil die Sache an sich so einfach ist, sondern weil die Forscher es unterlassen haben, sich von der Richtigkeit ihres Ausgangspunktes zu überzeugen. Statt im Voraus zu fragen, ob die befolgte Methode überhaupt zuverlässig ist, legen sie den auf dem Medianschnitt des Cerebellum zu Vorschein tretenden Lappchen einfach die Namen bei, die in der Anthropotomie geläufig sind. Die Kritiklosigkeit des Verfahrens der beiden Autoren in diesem Unterteil ihrer Arbeit fällt desto mehr auf, wenn man das mit der Behandlungsweise der anderen Unterteile des Centralnervensystems vergleicht, wo Argumentation und Motivierung die Forscher vor dem Vorwurf von Oberflächlichkeit schützen.

Ich bin der Meinung dass z.B. bei der Vergleichung der Hemisphären von den Autoren mehrere unrichtige Ansichten vertreten werden, die jedoch erst an anderer Stelle in's rechte Licht gestellt werden können, warum ich hier nur einfach die konstante Darstellung eines Sulcus horizontalis bei allen Säugercerebellia namhaft mache. Auch die Abgrenzung des sogenannten Vermis superior ist unrichtig, einfach weil es im allgemeinen keinen Vermis superior am Cerebellum giebt. Doch hat in anderer Richtung die Arbeit von Flatau und Jacobsohn wesentlich dazu beigetragen, unsere Kenntniss der Morphologie des Kleinhirns zu klären. In dem vergleichend-anatomischen Abschnitt wird die Zusammensetzung des Cerebellum aus zwei Lappen, einem vorderen und hinteren hervorgehoben. Die Trennungsfurche zwischen beiden wird vom Sulcus superior anterior (der S. primarius von Kuithan) dargestellt. Es ist schade und weckt Befremdung, dass dagegen im descriptiven

Abschnitt mit diesem wichtigen Prinzip nirgends Rechnung gehalten worden ist.

In seiner sehr ausführlichen Untersuchung über das Centralnervensystem der Marsupialier und Monotremen ¹⁾ giebt Ziehen auch eine sehr kurz gefasste Vergleichung der Cerebella der genannten Ordnungen mit solchen der placentalen Säuger, besonders der Insectivoren. Von einer allgemeinen Vergleichung der Furchen und Windungen der Hemisphären nimmt der Autor Abstand, es reichte dazu das überwiegend in Müller gehärtete Material der Aplacentaler nicht aus. Nur auf die Homologien der Wurmteile geht Autor etwas näher ein. Aus einem Studium der Ziehen'schen Arbeit bekommt man den Eindruck, dass der Autor bezüglich der Frage der Homologisirung einen weniger festen Standpunkt einnimmt. An mehreren Stellen liest man heraus, dass er die Schwierigkeiten gefühlt hat, die eine konsequente Durchführung der anthropotomischen Nomenclatur mit sich brachte. So beschränkt er sich im allgemeinen auf eine Homologisirung der Wurmteile. Und wiewohl er auf Seite 29 von einer Tonsille, Lobulus cuneiformis, gracilis und semilunaris inferior der Primaten, Carnivoren etc. spricht, und also nicht verzichtet auf eine Uebertragung anthropotomischer Namen auch auf die Hemisphärentheile der Cerebella von Repräsentanten anderer Säugerordnungen, bemerkt er S. 170, dass er diese Homologisirung nur als einen ganz vorläufigen Versuch betrachtet wissen möchte. Bezüglich der Lappenbildung des Wurmes jedoch nimmt er einen anderen Standpunkt ein, hier unterscheidet er schon bei *Echidna* alle Unterteile des menschlichen Wurmes, bei *Ornithorynchus* enthält er sich von jeglicher Homologisirung, um bei den Marsupialiern eine solche wie bei *Echidna* wieder durchzuführen.

Es könnte diese differente Würdigung der Lappen von Wurm und Hemisphären inconsequent erscheinen, zum Teil wird diese Inconsequenz jedoch beseitigt durch die vom Autor auf Seite 29 vertretene Ansicht, „dass die schematische Darstellung wonach dem „Nodus die Flocke, der Uvula die Tonsille entspricht, vergleichend anatomisch kaum haltbar ist“. Der Autor weist hier auf einen mit den anderen untergelaufenen Fehler in der gewöhnlichen Darstellungsweise des menschlichen Cerebellum, und ich kann ihm in dieser Auffassung völligst beipflichten. Dass mir solches nicht möglich bezüglich der Homologisirungsweise der Wurmlap-

¹⁾ Th. Ziehen. Das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier. I Theil Makroskopische Anatomie in Semon's Zoologische Forschungsreisen. III Bnd. 1e Lief Jena 1897.

pen ist, braucht hier nicht mehr besonders begründet zu werden.

In seiner jüngsten Arbeit über die vergleichende Anatomie des Cerebellum, in von Bardeleben's Handbuch, 10^e Lieferung, verfolgt Ziehen die Anatomie dieses Unterteiles des Centralnervensystems mehr vollständig. Auch hier bietet die Verästelungsweise des Arbor vitae dem Autor weniger Schwierigkeiten bei seinem Homologisirungsversuch als die Hemisphären. Nur das, den Tuber valvulae, Declive und Folium vermis umfassende Gebiet des Wurmes, war nicht immer als aus diesen drei Teilen zusammengesetzt zu erkennen, die übrigen Unterteile dagegen fast immer aufzufinden. Die Homologisirung der Unterteile der Hemisphären war viel schwieriger, was schon daraus hervorgeht, dass der Autor sich genötigt sieht, bei mehreren Säugerordnungen, Unterteile der Hemisphären mit besonderen Namen zu bezeichnen (Lob. eruciformis, Lob. palpiformis, Tabulata). Ueber die Homologien solcher Teile spricht der Autor sich nicht bestimmt aus. Und darin erblicken wir schon einen Fortschritt im Vergleich zum Verfahren von Flatau und Jacobsohn. Bei Ziehen ist die Homologie bestimmter Teile der Hemisphären oftmals eine offene Frage, Flatau und Jacobsohn verfahren dagegen in viel mehr aprioristischer Weise.

Wie oben gesagt, giebt es eine dritte Reihe von Forschern, die sich mit der vergleichenden Anatomie des Cerebellum beschäftigt haben, ohne sich durch die der Anthropotomie entnommene schematische Darstellung beeinflussen zu lassen.

Zunächst sei von diesen Cuvier erwähnt ¹⁾. Der Standpunkt dieses Anatomen wird am Besten aus untenstehenden Citaten erkennbar, l. c. S. 95: „Les sillons qui divisent le cervelet en lobules sont assez nombreux dans les carnassiers, les ruminants et les solipèdes, on en voit moins dans les autres ordres. Il semble au premier abord presque impossible de se rendre compte de la disposition de ces lobules et d'y observer un ordre régulier. Cependant quand on a examiné le cervelet dans un très grand nombre de genres et d'espèces on parvient à se faire une idée plus nette de la disposition des replis de cet organe". Nachdem der Autor die Konfiguration des mittleren Lappen, ob einfach, wie z B. bei den Rodentien und Insectivoren, oder gewunden wie bei Carnivoren und Ruminantien hervorgehoben hat, fährt er fort: „Quant aux lobes latéraux, leur degré de complication est très variable.... Parmi les animaux qui ont les lobes latéraux plus compliqués que les précédents, il y a quelques petits carnassiers, comme les coatis, les martes, les loutres, ou la circonvolution qui forme ce lobe affecte

¹⁾ G. Cuvier. Leçons d'Anatomie comparée. 2^{me} Edition Paris 1845 Tome III.

une disposition particulièrement régulière. Elle naît du lobe médian à la partie supérieure, elle se dirige en dehors, puis se replie sur elle-même et successivement de dehors en dedans, de haut en bas, et de dedans en dehors formant sur le noyan du cervelet des contours comparables aux sinuosités régulières d'une route tracée sur le flanc d'une montagne. Quand on a suivi attentivement cette disposition du lobe latéral, on peut retrouver une disposition analogue dans les lobules de plusieurs animaux ou ils semblaient au premier abord très irrégulièrement distribués, et où leur développement plus grand ne permet pas un plissement aussi simple et aussi régulier. Mais il y a d'autres animaux où tout rapprochement avec cette disposition devient impossible". Der Autor hat darauf verzichtet, derartige Formen im Besonderen zu nennen. Vielleicht hat ihm das Cerebellum der grösseren Artiodactylen vor Augen geschwebt. Es fehlt in der Cuvier'schen Beschreibung jede Hindeutung auf Homologien der Unterteile von Wurm oder Hemisphären von niederen Formen mit solchen des Menschen, wohl hauptsächlich deshalb, weil zu seiner Zeit die Anatomie des menschlichen Cerebellum, noch sehr lückenhaft war. Nur die Tatsache, dass auch beim Menschen ein medianer und zwei laterale Lobi bestehen, wird erwähnt. Cuvier scheint mir der erste gewesen zu sein, der auf den eigentümlichen geschlängelten Verlauf der Hemisphärenwindungen hingewiesen und das ziemlich Allgemeine dieser Erscheinung hervorgehoben hat.

In seiner vergleichenden Anatomie vom Cerebellum des Menschen und der Affen giebt Gratiolet eine sehr merkwürdige vom allgemeinen Schema abweichende Einteilung des Kleinhirnes ¹⁾. „Wir „unterscheiden“ sagt dieser Autor (l. c. S. 89) „am Kleinhirn drei „secundäre Massen und zwar:

„1°. Eine mediane Masse nach vorne zu stark verbreitert, nach „hinten sehr schmal, und deren Form im allgemeinen an die Körpergestalt der Rochen erinnert. Dem zu Folge ist diese Masse aus „einem Körper und einem Schwanz zusammengesetzt. Den Körper „unterscheiden wir als „le corps du cervelet median“, den Schwanz, „zusammengebogen auf die Unterfläche des Kleinhirnes ist: „le „vermis du cervelet median.””

„2°. Zwei laterale Massen. Diese Massen, eingebettet in den zwei „Winkeln, die der Körper „du cervelet médian“ an der linken und „rechten Seite mit seinem Schwanz bildet, sind „les cervelets latéraux””. Jedes derselben hat einen Körper und einen Schwanz.

¹⁾ Leuret et Gratiolet. Anatomie comparée du système nerveux. Tome II par Gratiolet. Paris 1839—1857.

„Der Körper ist eine birnförmige Masse, der Schwanz ist „le vermis latéral“, er windet sich auf die Seitenfläche des Kleinhirns und bildet hier mehrere accessorische Läppchen. *Um eine richtige Vorstellung dieser Sache zu erhalten muss man nicht vom Studium des menschlichen Kleinhirns ausgehen.*“

Besonderer Wert muss in dieser Beschreibung darauf gelegt werden, dass der Autor sich von der Vorstellung frei gemacht hat, es sei das Cerebellum aus zwei Hemisphären und einem Wurm aufgebaut, der vom hinteren bis zum vorderen Rande des Kleinhirns sich erstrecken sollte. Und während an der einen Seite der Begriff Wurm eine Erweiterung erlangt, indem zwei laterale „Vermes“ unterschieden werden, da erleidet an der anderen Seite dieser Begriff eine Einschränkung, da im vorderen Teil des Kleinhirns eine Differenzirung in Wurm und Hemisphären nach der Ansicht des genannten Forschers nicht zu Stande kam. Der vordere Teil hat sich zu einem unpaarigen Abschnitt ausgebildet. Wie wir später zeigen werden, ist diese Auffassung eine ganz zutreffende. Der Autor vergleicht weiter die Schlängelungen und den Ausbildungsgrad der von ihm sogenannten „Vermes“ bei den verschiedenen Ordnungen der Säugetiere miteinander und ebenso die sogenannten „Corpora“. Als Resultat seiner Vergleichung glaubt er sich zur Allgemeinen Behauptung berechtigt, dass der Entwicklungsgrad des „Vermis“ in umgekehrtem Verhalten zu jenem des zugehörigen „Corpus“ steht und in der Tat bringt er mehrere schlagende Beweise für diesen Satz bei. Eine mehr in Details gehende Vergleichung wird leider vermisst.

Das vierte Kapitel des zweiten Abschnittes der bekannten Arbeit von Huschke¹⁾ führt als Ueberschrift: Ueber das natürliche anatomische Princip der Lappen des Cerebellum. Der Autor kommt darin zu Ansichten, die von den damals herrschenden wesentlich abweichen. Nachdem er die von Reil, Malacarne, u. A. geübte Zählungsmethode der einzelnen Läppchen erwähnt hat, fährt er l. c. S. 87 fort: „Die vergleichende Anatomie führt uns sicherer und weiter bis zum anatomischen *Princip*, welches Reil nicht geahnt hat, weil er nicht den vergleichend-anatomischen, genetischen Weg einschlug“. Er umschreibt sodann den Bautypus des Cerebellum in folgender Weise: „Am kleinen Gehirn der Herbivoren wie Carnivoren, scheiden sich sehr scharf zwei Hälften. Der einen Hälfte gehört das Züngelchen, der Centrallappen nebst Flügeln und der Berg sammt dem viereckigen Lappen, der Anderen die übrigen bekannten Lappen des Wurms und der Hemisphären

1) E. Huschke. Schädel, Hirn und Seele des Menschen und der Thiere, etc, Jena 1854.

„an, und beide Hälften stehen im Gegensatz der Entwicklung und ihres übrigen Verhaltens zueinander. Am merkwürdigsten und eigen-thümlichsten ist die letztere Hälfte. *Das Princip, wonach die Lappen dieser Hälfte gebaut sind, ist die Form eines Zickzacks oder einer dreifachen Schlangenlinie*. . . . Diesen schlangenförmigen Bau hat nun regelmässig jede Hemisphäre, sowie sie sich von der einfachen Gestalt eines konischen Zapfens erhebt, den sie am Vogelhirn be-sitzt. Schon bei den Nagethieren fängt sie an, sich hin und her zu winden, bei allen anderen Säugethieren vervollkommenet sich dies aber zu einer dreifachen Schlangenlinie und sechs Hälften (Lappen) dieser drei Curvaturen. Diese Linie beginnt am Wipfel-blatte des oberen Wurmes“. Es folgt sodann die Beschreibung der zickzackartig verlaufenden Linie und der Autor giebt den Rath, diesen Bau des Cerebellum zuerst bei den Carnivoren zu studiren und dann erst bei den Wiederkäuern und Solipeden und endlich bei den Affen und Menschen zu untersuchen. *Denn wie der Autor ausdrücklich betont, ist auch der Entwicklungstypus unseres Cerebellum derselben Art.*

In seiner weiteren Auseinandersetzung legt Huschke besonderen Nachdruck auf die Verschiedenheit im Baue des vorderen und des hinteren Theiles vom Cerebellum, denn beim erstgenannten fehlt jedwede Spur von Schlängelungen.

Est ist befremdend, dass diese neuen Auffassungen Huschke's so wenig die Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben und in der Litteratur so wenig berücksichtigt worden sind. Hie und da — z.B. bei Schwalbe — wird der Autor erwähnt, aber selbst in den Handbüchern der vergleichenden Anatomie sucht man vergebens eine kurze Andeutung des Huschke'schen Systems. Und doch war dieser Forscher der erste, der gerade den richtigen Weg, jenen der vergleichend anatomischen Forschung gefolgt hat, ohne sich durch das geläufige anthropotomische Schema beeinflussen zu lassen.

Vor einigen Jahren ist eine sehr ausführliche Untersuchung erschienen von Elliot Smith über das Gehirn der Zahnlosen ¹⁾. Diese Arbeit zeichnet sich, auch was das Cerebellum betrifft, durch die sehr genau angefertigten Figuren aus. Es wird nicht, wie in mehreren anderen Untersuchungen, der Verlauf der Randwülste des Cerebellum nur nebenbei angedeutet, sondern die Furchen und Lamellen sind sehr detaillirt angegeben. Es gehört, wie mir scheint, die Arbeit von Smith, wenigstens was das Kleinhirn betrifft, zu dem Besten, was auf diesem Gebiet besteht. Wiewohl ich erst nach

¹⁾ G. Elliot Smith. The Brain in the Edentata. Transact. of the Lum. Soc. of Lond. Vol. VII. Part. 7. London 1899.

Beschreibung eines typisch gebauten Cerebellum, und nach der Auseinandersetzung des Grundplanes vom Säugercerebellum, wie das meiner Ansicht sich aufbaut, eine Vergleichung ziehen kann zwischen dem System von Smith und dem meinigen, will ich doch schon hier die Ansicht des genannten Autoren kurz mitteilen. Es besteht nach Smith das Säugercerebellum aus fünf Hauptabschnitten, zwei Lobuli Flocculi, die die meist lateralen Partien des Kleinhirnes darstellen, und öfters sehr complizirt gewunden sind. Zwischen diesen beiden Lobuli flocculi erstreckt sich der mittlere Teil, der in drei Abschnitte zerfällt. Am meisten nach vorn liegt der Lobus anticus, nach hinten begrenzt durch die Fissura prima, identisch mit Sulcus primarius. Daran schliesst sich nach hinten der mittlere Teil, der vom Autor als „Lobus centralis“ unterschieden wird. An diesem erkennt er eine mediale Zone als Vermis, und die Seitenteile die er als „Area crescens“ unterscheidet, da es besonders diese Region ist, welche sich bei den höher im System stehenden Säugetieren stark entfaltet. Diese Area crescens zerlegt er wieder in drei Unterregionen, die der Autor als Area A, B und C unterscheidet. Dem Lobus centralis, und von diesem durch die Fissura secunda getrennt, schliesst sich der dritte Lappen als Lobus posticus an. Derselbe besteht nur aus einer medialen Region.

Was besonders in diesem Schema von Smith, das er in seinen schon früher erwähnten, kürzeren Aufsätzen ein wenig modifiziert hat ¹⁾, auffällt, ist die Einschränkung, die der Begriff Wurm hierin erfährt. Das ganze System weicht stark vom geläufigen anthropotomischen ab, wie dann auch der Autor vom Irrationellen dieses Schema überzeugt ist, und diese Überzeugung z.B. im folgenden Satz zum Ausdruck bringt: „The greatest hindrance in the study of the Cerebellum, was the strumbling-block which human anatomists have erected in the shape of a cerebellar anatomy which is devoid of a rationel morphological basis“.

Das nachher von mir zu entwerfende System zeigt Punkte von Uebereinstimmung mit dem von Smith, doch glaube ich, dass dieses System einen zu stark fragmentirten Bauplan darstellt, besonders scheint mir die Trennung der Hemisphären eine nicht richtige. Der Zusammenhang der Unterteile, wie er im Huschke'schen System der Schlangenlinie so schön zum Ausdruck kommt, und womit ich — sei es auch nicht in allen Details —

¹⁾ G. Elliot Smith. Notes on the Morphology of the Cerebellum. Journ. of Anat. u. Phys. Vol. XXXVII.

Further Observations of the natural Mode of Subdivision of the Mammalian Cerebellum. Anat. Aug. Bnd. XXIII.

einverstanden bin, wird im Schema von Smith vermisst. Schliesslich muss hier die Arbeit von Charnock Bradley erwähnt werden. Ueber den Standpunkt, den Verfasser einnimmt, spricht er sich im Anfang seiner Arbeit klar und unumwunden aus, wie aus folgenden Sätzen ersichtlich ist: „In the case of Stroud, Kuithan and Flatow and Jacobsohn the investigation was apparently begun with the determination to find if possible, homologies to the lobes of the cerebellum of man. To the mind of the present writer this was a mistake. In questions of this sort the brain of man should be lost sight of as far as possible, since it is admitted to be an organ which has far outdistanced, in its evolution, the brain of the average mammal. It is only after many (if possible, all) mammals have been passed under review that man may be brought in to complete the list as the highest and most richly endowed.” Der Autor äussert sich hier in fast gleicher Weise, wie ich es schon vorher in meiner vorläufigen Mitteilung getan habe. Nicht die Tiercerebella muss man in ihrer Form abzuleiten versuchen aus dem menschlichen Kleinhirn, sondern Letzteres muss man morphologisch durch Vergleichung mit niederen Formen zu erklären versuchen. Der genannte Autor studiert dann zunächst eingehend die Entstehung des Cerebellarrelief beim Kaninchen und Schweine, um daran eine Vergleichung mit der Lappenbildung des Cerebellum verschiedener Placentalen anzuschliessen.

Nachdem wir also die wichtigsten Arbeiten aus dem Gebiete der vergleichenden Cerebellar-Anatomie kennen gelernt haben, werde ich jetzt die Ergebnisse eigener Untersuchungen mitteilen.

Eigene Untersuchungen.

Ich habe meine Untersuchungen an den Cerebella folgender Tiere angestellt:

Halmaturus robustus, *Manis javanica*, *Phocaena communis*, *Tursiops sturio*, *Equus caballus*, *Sus scrofa*, *Sus babyrussa*, *Bos taurus*, *Ovis aries*, *Antilope pygmaea*, *Dama vulgaris*, *Cariacus nemoralis*, *Cervus elaphus*, *Camelopardalis giraffa*, *Elephas indicus*, *Tapirus indicus*, *Lepus cuniculus*, *Sciurus vulgaris*, *Sciurus Ludovicianus*, *Myopotamus coipus*, *Mus rattus*, *Coelogenys paca*, *Cavia cobaya*, *Arvicola amphibius*, *Talpa europaea*, *Erinaceus europaeus*, *Vespertilio murinus*, *Pteropus edulis*, *Pteropus Edwardsii*, *Ursus arctos*, *Ursus maritimus*, *Felis leo*, *Felis domestica*, *Canis familiaris*, *Hyaena striata*, *Mustela furo*, *Viverra civetta*, *Phoca vitulina*, *Otaria gillespii* (*Zalophus californianus*), *Lemur albifrons*, *Perodicticus Potto*, *Nycticebus tardigradus*, *Hapale jacchus*, *Midas rosalia*, *Chrysothrix sciurea*, *Mycetes seniculus*, *Cebus capucinus*, *Ateles ater*, *Cynocephalus sphinx*, *Cynocephalus mormon*, *Cynocephalus babuin*, *Macacus maurus*, *Macacus cynomolgus*, *Cercopithecus albogularis*, *Semnopithecus leucoprymnus*, *Hylobatus syndactylus*, *Hylobates leuciscus*, *Simia satyrus* und *Troglodytes niger*¹⁾.

Es fehlen in dieser Reihe Repräsentanten der Monotremen, die ich zu untersuchen nicht in der Gelegenheit war. Von den Marsupialiern und Edentaten untersuchte ich nur ein einziges Object, da die schon mehrfach erwähnten Arbeiten von Ziehen und Elliot Smith, in ihrer vorzüglichen bildlichen und descriptiven Darstellung der Cerebella dieser Säugetierordnungen, ein sehr genaues Bild der Morphologie dieser Organe geben.

Nach gründlicher Ueberlegung kam es mir weniger empfehlenswert vor, die Ergebnisse meiner Untersuchung in der Form einer langen Reihe Einzelbeschreibungen der untersuchten Cerebella zu geben, um daraus die vergleichend anatomischen Gesichtspunkte zu entnehmen. Ich entschloss mich, auch in dieser ausführlichen Darstellung den Weg zu verfolgen, den ich schon in meiner vorläufigen Mittei-

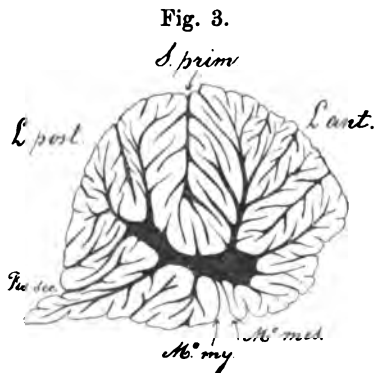
¹⁾ Besonderen Dank bin ich meinem Kollegen Sluïter des hiesigen zoologischen Institutes für die grosse Bereitwilligkeit verpflichtet, mit der er einen Teil dieser Cerebella mir zur Verfügung stellte.

lung genommen habe. Ich werde zunächst die Beschreibung eines Objectes geben, an dem der Bautypus des Cerebellum deutlich zu Tage liegt um daran den vergleichenden Teil anzuschliessen, in dem ich die verschiedenen Abweichungen und Umgestaltungen der Unterteile des Cerebellum der Reihe nach zur Sprache bringe.

Wie in der vorläufigen Mitteilung wähle ich auch hier dazu das Cerebellum von *Lemur albifrons*. Da der Hauptzweck dieser Untersuchung war, die Homologien der Cerebellarabschnitte festzustellen werde ich auf eine Beschreibung der topographischen Verhältnisse Verzicht leisten und die allgemeine Form des Kleinhirnes nur in soweit andeuten, als für den gestellten Zweck unvermeidlich war.

Beschreibung des Cerebellum von *Lemur albifrons*.

Ich fange diese Beschreibung mit der Betrachtung des Medianschnittes an. Das Cerebellum von *Lemur albifrons* hat auf Medianschnitt nahezu eine kreisrunde Gestalt, die Basis erscheint ein wenig abgeplattet und die Vorderwand zeigt eine geringe Konkavität, worin die Corpora quadrigemina eingebettet sind. Der Uebergang der hinteren Fläche in die untere ist scharfwinklig, da das Läppchen, das diesen Uebergang vermittelt, stark nach hinten ausgewachsen und scharf zugespitzt ist. (Fig. 3).



Medianschnitt des Cerebellum
von *Lemur albifrons*.

Im vorderen Drittel der Unterfläche schneidet das Zelt des Sinus rhomboïdalis tief bis zur Unterfläche des Markkernes ein. Da die Vorder- und Hinterwand des Zeltes einen scharfen Winkel miteinander bilden, hat dieser Raum die Form eines schmalen Spaltes, der seitwärts breiter wird und sich gleichzeitig abflacht.

Durch mehrere Furchen wird die Cerebellarmasse auf dem Medianschnitt in eine Anzahl Lobuli zerlegt, jedem Lobulus entspricht ein Markstrahl, der in das Läppchen verästelnd, dasselbe in mehrere secundäre Läppchen zerlegt, welche je aus einer grösseren oder kleineren Anzahl Rindenlamellen aufgebaut sind.

Eine dieser Spalten zieht sofort die Aufmerksamkeit auf sich, da sie vom Gipfelpunkt des Durchschnittes senkrecht bis fast an den dorsalen Rand des Markkernes eindringt. Letzterer nimmt die Mitte der unteren Hälfte des Durchschnittes ein, was zur Folge hat,

dass die nach oben ziehenden Strahlen länger, die von oben her eindringenden Furchen tiefer sind als die übrigen. Die oben erwähnte Spalte nun ist die tiefste und zerteilt auf Medianschnitt das Kleinhirn in zwei ziemlich gleich grosse Hälften oder Lappen. Die Furchen werde ich weiter als *Sulcus primarius* unterscheiden, und die beiden Lappen als *Lobus anterior* und *Lobus posterior*.

Beide Lappen hängen nur mittelst einer schmalen Brücke zusammen, die hauptsächlich von dem Markkern hergestellt wird. Unterhalb des Markkernes werden beide Lappen durch den spaltförmigen Zelt des vierten Ventrikels von einander getrennt. Den Rand, dem entlang die Vorderwand des Zeltes sich auf die äussere Fläche des *Lobus anterior* umbiegt, unterscheide ich als *Margo mesencephalicus*, den dem gegenüberliegenden analogen Rand des *Lobus posterior* als *Margo myelencephalicus*. Um beide Lobi von einander zu trennen, hat man nur einen Schnitt vom Boden des *Sulcus primarius* bis zum Zelt anzulegen.

Vom Markkerne aus scheinen vier Aeste in den *Lobus anterior* einzustrahlen, der dem *Margo mesencephalicus* am meisten genäherte, ist der unansehnlichste, stellt nur ein unverästeltes Aestchen dar, und regelmässig nehmen die Markstrahlen an Bedeutung und Verzweigung zu, je mehr sie sich dem *Sulcus primarius* nähern. Der diesem *Sulcus* am meisten benachbarte, steil emporstrebende Markast stellt daher den Hauptstrahl des *Lobus anterior* dar, bildet die Grundlage zu einem Läppchen, das für sich allein fast ebenso voluminös ist als die anderen vier zusammen.

Nach beiden Seiten hin schickt dieser Ast Seitenzweige, die wieder tertiäre Sprossen treiben. Ich unterlasse es an dieser Stelle, den verschiedenen Strahlen des Markkernes besondere Namen beizulegen, bei der Vergleichung mit den anderen Formen gedenke ich näher auf diese Erscheinungen einzugehen. Einen ganz übereinstimmenden Verästelungstypus zeigt die Figur, die Elliot Smith in seiner Untersuchung über das Gehirn der Lemuriden von *Lemur macaco* giebt.

Der *Lobus posterior* zeigt ebenfalls einen aus verschiedenen Läppchen zusammengesetzten Bau. Man vermist hier jedoch die regelmässige Zunahme in dem Entwicklungsgrad, die beim *Lobus anterior* zu konstatiren war. Dies wird durch die Gestalt des Markkernes bedingt. Zerlegt man denselben durch einen vom Boden des *Sulcus primarius* zum Zelt verlaufenden Schnitt in seine beiden dem Vorder- und Hinterlappen zugehörigen Abschnitte, dann sieht man, dass der Markkern des Vorderlappens eine mehr gedrungene abgerundete Masse darstellt, während der dem Hinterlappen zugehörige Abschnitt mehr balkenartig ist, von vorn nach hinten der

Länge nach ausgezogen. Im ganzen darf man im Lobus posterior drei Hauptstrahlen unterscheiden, die sich viel unregelmässiger verzweigen als jene des Lobus anterior. Nur die zwei die Unterflache des Lobus posterior bildenden Lappchen zeigen einen mehr regelmässigen Verzweigungsmodus des ihnen zugehörenden Markstrahles. Die Furche, welche diese zwei Lappchen vom oberen trennt, möchte ich in Uebereinstimmung mit Elliot Smith, ihrer Konstanz wegen mit einem besonderen Namen andeuten, und werde sie, wie Smith, in der Folge als *Fissura secunda* unterscheiden. Der dritte Strahl ist dick, nach hinten und oben gerichtet, und endet stumpf. Die auf dem Medianschnitt zu Vorschein tretende Zerlegung des Cerebellum in einen Lobus anterior und Lobus posterior, wird uns auch bei der Beschreibung der Oberfläche des Cerebellum als Leitfaden dienen und wenden wir uns jetzt zunächst zur Beschreibung des Lobus anterior.

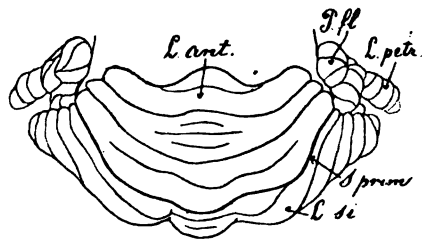
Wie schon aus dem Medianschnitt ersichtlich, sind an diesem Lobus zwei zur Ausenfläche des Cerebellum gehörende Flächen zu unterscheiden, eine vordere und eine obere, die dritte nach hinten

schauende bildet die Vorderwand des Sulcus primarius. Die vordere Fläche ruht zum Teil auf das Mittelhirn und bedeckt die Corpora quadrigemina. Wir werden nacheinander die Begrenzung, die Form und die Struktur beschreiben.

Man vermag am Lobus anterior einen sehr kurzen vorderen Rand zu unterscheiden. Derselbe ist der schon oben erwähnte Margo mesencephalicus, der sich zwischen den einander zugekehrten medialen Rändern der Pedunculi cerebelli (Fig. 7

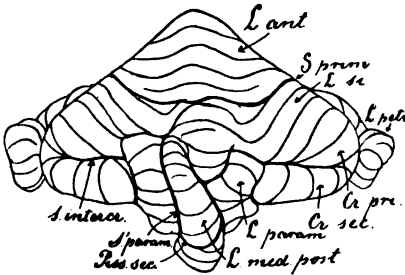
P.c.) erstreckt. Dieser Rand ist nach hinten konvex und setzt sich in die Seitenränder des Lobus anterior fort. Letztere verlaufen zunächst lateralwärts über die Pedunculi cerebelli, sodann biegen sie sich ein wenig dorsalwärts ab, (Fig. 4) bis sie die lateralen Enden des Sulcus primarius erreichen. Dieser stellt die hintere

Fig. 4.



Obere Fläche des Cerebellum von Lemur albifrons.

Fig. 5.



Hintere Fläche des Cerebellum von Lemur albifrons.

Begrenzung des Lobus anterior dar und verläuft von einem Seitenrande zum anderen in einem ein wenig wellenförmigen aber deutlich nach vorn konkaven Bogen. Wie aus Fig. 3 zu ersehen, liegt die Hinterwand des Lobus oberhalb — und sein Vorder- rand unterhalb des Markkernes ungefähr in einer vertikalen Ebene, wesshalb der Lobus anterior nahezu einen halbkugelförmigen Abschnitt des Cerebellum darstellt. Die beiden Seitenränder divergieren ziemlich stark, und denkt man sich den Lobus

Fig. 6.

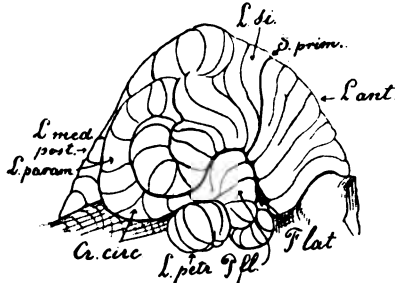
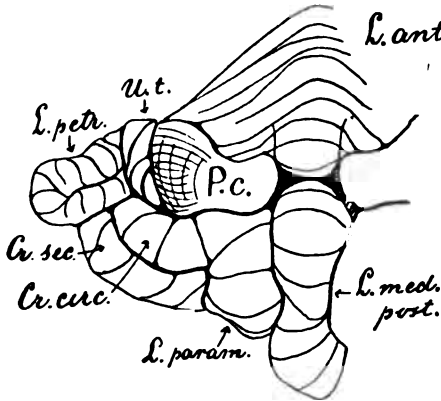
Seitenfläche des Cerebellum von
Lemur albifrons.

Fig. 7.

Untere Fläche des Cerebellum von
Lemur albifrons.

in einer planen Ebene ausgestreckt, so würde er in dreieckiger Gestalt erscheinen, die ziemlich breite Basis vom Sulcus primarius begrenzt, die abgerundete Spitze vom Margo mesencephalicus gebildet. Der

ganze Lappen besteht aus zwei bilateral ziemlich symmetrisch gebauten Hälften, die jedoch durch keine sichtbaren Grenzen von einander abgesetzt sind. Nach der Medianlinie hin wölbt sich der ganze Lobus gleichmässig, ohne dass es zu einer kammartigen Erhebung der medianen Zone kommt. Die den Lappen zusammensetzenden Lamellen sind desto kürzer je mehr sie dem Margo mesencephalicus genähert sind; die meisten verjüngen sich lateral-

wärts. Die Sulci interlamellares verlaufen transversal und zeigen dabei eine dem Margo mesencephalicus zugekehrte Konkavität, desto stärker, je mehr sie dem Sulcus primarius genähert sind. In Folge dessen biegen sich die Seitenstücke, vornehmlich jene der meist hinteren Lamellen, nach vorn ab.

Man kann auf der Oberfläche des Lobus anterior zwei Arten von Sulci interlamellares unterscheiden, die ich schon in einer früheren Arbeit ¹⁾ als komplette und inkomplete unterschieden habe. Die

¹⁾ Louis Bolc. Beiträge zur Affen-anatomie IV. Das Cerebellum der Neuweltaffen. Morph. Jahrb. Bnd. XXXI.

Kompleten durchziehen die ganze Breite des Lobus anterior und dringen tiefer in die Cerebellarmasse ein, die Inkompleten durchlaufen nur einen Teil der Breite des Cerebellum, strecken sich an beiden Seiten der Medianlinie eine längere oder kürzere Strecke aus, und stellen öfters nur kurze, untiefe Einkerbungen der Rinde dar. Diese inkompleten Sulci interlamellares gehen im Lobus anterior immer nur von der Medianlinie aus. Der ganze Charakter des Lobus anterior ist der eines einfach gebauten unpaaren Cerebellarabschnittes und besonders muss sofort an dieser Stelle hervorgehoben werden, dass jede weitere Differenzierung durch sagittal verlaufende Furchen in diesem Lobus fehlt. Es besteht kein einziger anatomischer Grund, um in diesem Lappen eine mittlere Region als „Wurm“ und zwei laterale Abschnitte als „Hemisphären“ zu unterscheiden. Die Lamellen verlaufen ununterbrochen vom einen Seitenrande zum anderen. Sulci paramediani sind sogar nicht angedeutet.

Der Lobus posterior dagegen ist ein höchst kompliziert gebautes Gebilde.

Bezüglich der allgemeinen Form verweise ich auf die Figuren 4, 5, 6 und 7, nur über die Begrenzung muss ich hier Einiges einschalten. Die Vordergrenze braucht keine besondere Beschreibung, sie wird vom Sulcus primarius gebildet. Die Hintergrenze, die ich, wie schon gesagt, als *Margo myelencephalicus* bezeichne, ist in ihrem Verlauf am leichtesten in Fig. 7 zu verfolgen. Man sieht, dass in der Medianlinie ein abgerundetes Lappchen zwischen den Pedunculi cerebelli sich einschiebt. Dessen freier, in der Skizze nach oben gerichteter Rand ist der mediale Teil des Margo myelencephalicus. Derselbe dehnt sich noch weiter lateralwärts aus und zwar längs dem hinteren Rande (in Fig. 7 nach unten gerichtet) der Pedunculi cerebelli. Dieser Abschnitt des Margo myelencephalicus ist jedoch in Fig. 7 nicht zu sehen, da er nur aus einer sehr niedrigen Markleiste besteht, die sich in der Tiefe zwischen den Pedunculi cerebelli und den zwei an deren Hinterfläche stossenden keilförmigen Marklamellen findet. Hieran schliesst sich das dritte meist laterale Stück des Margo myelencephalicus. Es liegen, wie aus Fig. 7 ersichtlich, vier unregelmässig gestaltete Marklamellen der Aussenfläche der Pedunculi cerebelli an. Der freie Rand dieser Lamellengruppe (in der Figur mit *U. t.* angedeutet) ist der meist laterale Abschnitt des Hinterrandes vom Lobus posterior. Der Seitenrand dieses Lappens ist kurz. Er fängt (Fig. 6) am lateralen Ende des Sulcus primarius an, zieht zunächst nach unten, um sich sodann nach hinten und unten umzubiegen. Letzteres Stück ist in Fig. 6 nicht zu sehen, weil es durch die mit *P. fl.* und *L. petr.* bezeichneten Lamellengruppen bedeckt ist. Wie aus Fig. 6 sehr deutlich zu

ersehen ist, stossen die Seitenränder des Lobus anterior und Lobus posterior in einem sehr scharfen Winkel an einander, divergieren nach unten nur wenig. Diese Ränder umgrenzen eine nicht tiefe, dreieckige Grube, deren Boden durch die Aussenfläche der Pedunculi cerebelli gebildet ist. Diese Grube unterscheide ich als *Fossa lateralis*" (F. lat.).

Waren im Lobus anterior die Lamellen in einfacher Weise in sagittaler Richtung hintereinander geordnet, so besitzen im Lobus posterior die Lamellen, die überdies von sehr ungleicher Länge sind, einen sagittalen, transversalen oder schrägen Verlauf. Ueberdies treten hier sagittal verlaufende Furchen auf, die den Lobus posterior in nebeneinander gelagerte Abschnitte sondern. Doch ist in dieser, a prima vista so verwickelt scheinenden Structur, das Bauprinzip des Ganzen leicht zu erkennen, denn der von H u s c h k e ausgesprochene Grundsatz, dass die Lamellen in einer Schlangenlinie auf dem Markkern implantirt sind, lässt sich an diesem Object auf's schönste demonstrieren.

Das wichtigste Differenzmerkmal zwischen den beiden Lobi des Cerebellum ist jedoch nicht diese Anordnung der Lamellen, denn es giebt Formen, bei denen solches nur in sehr geringem Maasse der Fall ist, vielmehr muss als solches gelten die Differenzirung in eine mediale, anatomisch gut abgegrenzte, Region und zwei laterale Partien. Form und Begrenzung der ersteren, die in der Litteratur allgemein den Namen „Vermis inferior" führt, sind am Besten aus den Figuren 5 und 7 zu sehen. Ich werde dieses Mittelstück als *Lobulus medianus posterior* bezeichnen und behalte für die, diesen Lobulus seitlich begrenzenden Furchen den geläufigen Namen „Sulci paramediani" bei. Verfolgt man in Fig. 5 diese Sulci paramediani nach oben, dann sieht man, dass dieselben sich nicht bis zum Sulcus primarius fortsetzen, denn schlagen auch die meist vorderen Lamellen des Lobus posterior, die unmittelbar hinter dem Sulcus primarius gelagert sind, einen viel stärker gekrümmten Verlauf als jene des Lobus anterior ein, zu einer Sonderung in Mittelstück und Seitenstücken ist es hier jedoch nicht gekommen. Da wir dieses Verhalten bei fast allen Cerebella wiederfinden werden, haben wir genügenden Grund, der vorderen Portion des Lobus posterior einem besonderen Namen beizulegen, und unterscheiden dieselbe als *Lobulus simplex*. Ich verstehe mithin unter Lobulus simplex jenen Teil des Lobus posterior, der unmittelbar hinter dem Sulcus primarius gelagert ist, worin die Sulci paramediani nicht vorgedrungen sind, und worin die Lamellen zwar mehr oder weniger unregelmässig, aber doch immer noch ununterbrochen sind. Es ist mithin ein unpaarer Teil des Cerebellum, wie der Lobus anterior. Dieser Lobulus sim-

plex ist bei Lemur ziemlich schwach entwickelt und besteht nur aus einigen wenigen Lamellen, die nicht mehr vollkommen bilateral symmetrisch sind und derer Seitenstücke schon stark nach vorn abbiegend, der sagittalen Richtung sich nähern.

Wollte man den restirenden Teil des Lobus posterior nach Abzug dieses Lobulus simplex mit einem besonderen Namen unterscheiden, so könnte man, um den Gegensatz in der Zusammensetzung in der Bezeichnung zum Ausdruck kommen zu lassen, denselben als *Lobulus complicatus* unterscheiden.

Als Hauptmerkmal dieses Lobulus haben wir schon die Ausbildung einer medianen Zone zu einem selbständigen Lobulus und zweier seitlichen Lobuli erwähnt. Ersteren benannte ich oben als Lobulus medianus posterior, letztere werde ich als *Lobuli laterales posteriores* unterscheiden.

Der Lobulus medianus posterior wird seitlich durch die beiden Sulci paramediani begrenzt. Diese nehmen hinter dem Lobulus simplex ihren Anfang, verlaufen der Medianlinie nahezu parallel bis zum Margo myelencephalicus Cerebelli. Der genannte Lobulus besteht aus einer Reihe kurzer, hintereinander geordneter, durch transversal verlaufende Sulci von einander getrennter Lamellen. Zum Teil bildet der Lobulus die mediane Zone der Hinterfläche, zum Teil jene der Unterfläche. Er dehnt sich bis zum Margo myelencephalicus aus und bildet die hintere Begrenzung des Zeltes. Etwas oberhalb des Winkels zwischen hinterer und unterer Fläche findet sich die tiefe Fissura secunda.

Die Anordnung der Lamellen ist im Lobulus medianus posterior bei Lemur nicht eine ganz regelmässige. Man kann den diesen Lobulus zusammensetzenden Lamellenkomplex auffassen als ein Band oder eine Kette von Markleistchen, die sich vom Lobulus simplex bis zum Margo myelencephalicus erstrecken. Es zeigt nun diese Kette hinter dem Lobulus simplex eine S-förmige Umbiegung. Demzufolge sind die ersten Lamellen rechts von den übrigen gelagert. Es entsteht dadurch gleichzeitig eine scheinbare gabelförmige Spaltung des rechten Sulcus paramedianus. Diese Krümmungen im Anfangsstück des Lobulus medianus posterior kommen vielfach vor, können bisweilen einen sehr komplizierten Zustand hervorrufen und verursachen öfters eine Unregelmässigkeit, da die Kontinuität der Lamellenkette scheinbar unterbrochen ist und diese in mehrere nicht zusammengehörende Stücke aufgelöst erscheint. Doch ist es gewöhnlich nicht schwierig, die primitiven Verhältnisse aufzudecken. Drängt man nämlich die Marklamellen auseinander, so findet man in der Tiefe gewöhnlich mehrere Markleistchen, welche die Kontinuität in der Lamellenkette wiederherstellen. Man kann sich den

Sachverhalt genetisch derart vorstellen, dass anfänglich sämtliche Lamellen in einer geraden Linie geordnet waren, aber dass bei der Entwicklung infolge excessiven Wachstums ein Stück der Lamellenkette sich mehr oder weniger krümmte und dabei einige Lamellen von den anderen überwachsen wurden. Dann wird die Kontinuität in der Aufeinanderfolge der Lamellen scheinbar unterbrochen.

Seitlich vom Lobulus medianus posterior dehnen sich die beiden oben als Lobuli laterales posteriores unterschiedenen Teile aus. Diese Lobuli sind im Gegensatz zum übrigen Abschnitt des Cerebellum paarige Unterteile, es giebt einen rechten und einen linken. Vollkommen symmetrisch sind beide Lobuli fast niemals, was auch bei dem oftmals sehr komplizierten Bau nicht zu erwarten ist. Als Grundprinzip im Baue dieses Lobulus gilt, dass der Lappen zusammengesetzt ist aus kurzen Markleisten, die auf dem Markkerne in einer typisch geschlängelten Linie implantiert sind. Man kann diese Linie verfolgen, wenn man — mit Beachtung der noch anzuführenden Details — die Mitte der einander anliegenden Markleistchen successive verbindet. Man findet dann, dass diese Leistchen eine Kette bilden, die im Anschluss an den Lobulus simplex anfängt und an dem oben beschriebenen lateralsten Teile des Margo myelencephalicus cerebelli endet. Wir werden jetzt diese Schlangelinie in ihrem Verlauf verfolgen.

Vom Lobulus simplex waren die Seitenteile der Lamellen schon ein wenig nach vorn gerichtet, und dieser Verlauf geht bei den ersten Markleistchen der lateralen Lamellenkette in einen rein sagittalen über. Das erste Stück der Kette (vergl. Fig. 2) verläuft von medial nach lateral, dann ändert sich die Verlaufsrichtung und ziemlich plötzlich biegt die Kette um und zieht medialwärts. Dieser Abschnitt bildet somit eine Schleife, weshalb ich diesen Teil des Lobulus lateralis posterior als *Lobulus ansiformis* unterscheide. Da die beiden Schenkel der Schleife unmittelbar sich aneinander lagern, entsteht zwischen ihnen eine Furche, der ich den Namen *Sulcus intercruralis* beilege. Dieser Sulcus ist sekundär entstanden und steht zu der primitiven Faltung der Kleinhirnrinde in keiner Beziehung. Die Sulci interlamellares der beiden Schenkel des Lobulus ansiformis strahlen nach oben und unten vom Sulcus intercruralis aus. Lateral setzt sich diese Furche in einen solchen Sulcus interlamellaris fort. Wiewohl der Sulcus intercruralis rein transversal verläuft, ist er genetisch ungleichwertig mit den transversal verlaufenden Sulci des Lobus anterior, denn letztere sind primäre Furchen. Der Bequemlichkeit der weiteren Vergleichung wegen ist es erwünscht, die beiden Schenkel des Lobulus ansiformis mit besonderen Namen zu unterscheiden. Am zweckmässigsten

scheint es mir, dieselben zu unterscheiden als ersten Schenkel: *Crus primum* und zweiten Schenkel: *Crus secundum*. Das *Crus primum* ist dasjenige, welches sich von der Medianlinie entfernt, das *Crus secundum* dasjenige, das zur Medianlinie zurückkehrt.

Der zweite Schenkel, vom dem in Fig. 4 auch die Unterfläche der Marklamellen ersichtlich ist, endet medial plötzlich, und scheinbar ist die Kontinuität der Lamellenkette hier unterbrochen. Das ist dennoch nicht der Fall. Wenn man die Lamellen auseinander drängt, dann findet man in der Tiefe wieder ein paar wenig entwickelte, von den benachbarten bedeckte Lamellen, die zwischen der medialsten Marklamelle des *Crus secundum* und der obersten Lamelle des jetzt folgenden Abschnittes der Lamellenkette eingeschaltet sind. Dieser Abschnitt besteht aus kurzen Markleistchen, die durch querlaufende Spalten von einander getrennt sind. Diese Lamellengruppe bildet ein in die Länge gezogenes schmales Hirnläppchen, das dem Lobulus medianus posterior parallel verläuft und von diesem durch den Sulcus paramedianus getrennt wird. Es dehnt sich aus, wie aus Fig. 5 und 7 ersichtlich, bis zu den Pedunculi cerebelli. Dieses Stück der Lamellenkette oder diese Region der Kleinhirnrinde unterscheide ich als *Lobulus paramedianus*.

Verfolgt man nun weiter den Verlauf der Lamellenkette, dann sieht man, dass auf den Lobulus paramedianus ein neuer Abschnitt folgt, der sich durch ziemlich komplizierte Verhältnisse auszeichnet. Doch ist bei Lemur dieses Stück bei weitem nicht so kompliziert, wie es wohl bei anderen Formen der Fall ist. Zwar schlägt die Kette bei Lemur jetzt einen sehr gewundenen Verlauf ein, doch sind die Windungen noch ziemlich einfach angeordnet und ohne Schwierigkeit zu verfolgen. Bei anderen Formen bieten die zahlreichen Windungen dieses Teiles öfters grosse Mühe, und ist es nicht immer leicht, den richtigen Verlauf der Kette sofort zu erkennen. Denn vielfach findet man dann die Leistchen gruppenweise gegeneinander verschoben. Gerade in diesen Fällen ist das genaue Nachspüren von nicht an die Oberfläche tretenden, von einander überdeckten Leistchen eine erste Forderung, um in dem Gewirr der mäandrischen Windungen den richtigen Weg zu finden.

Den ganzen, auf den Lobulus paramedianus folgenden Abschnitt der Lamellenkette fasse ich zusammen unter dem Namen: *Formatio vermicularis*. Ich gebe davon zunächst eine allgemeine Uebersicht.

Wie Fig. 7 zeigt, biegt am hinteren Ende des Lobulus paramedianus die Lamellenkette in lateraler Richtung um und lagert anfänglich zwischen den Pedunculi cerebelli und dem zweiten Schenkel des Lobulus ansiformis. Indem die Kette nun weiter dem äusse-

ren konvexen Rande des letztgenannten Lobulus folgt, biegt sie aufwärts (Fig. 6) und tritt mit dem Seitenrand des Lobulus simplex in Berührung. Dieser Teil der *Formatio vermicularis* bildet gewissermassen einen Rahmen um den Lobulus ansiformis. Hierauf biegt die Lamellenkette basalwärts ab und bildet die hintere Begrenzung der Fossa lateralis. Nachdem sie weiter eine kurze Schleife mit nach unten gekehrter Konvexität gebildet hat, setzt sie sich in einen sehr typisch gestalteten Unterteil der *Formatio vermicularis* fort. Alle Lamellen der bis jetzt beschriebenen Abschnitte der Lamellenkette standen in Zusammenhang mit dem Markkerne des Cerebellum, jede erhob sich auf dieser Markmasse. Aber in ihrem weiteren Verlauf bildet jetzt die Lamellenkette eine Schleife, die lateral stark hervorragt und wie stielartig mit dem Markkerne des Cerebellum verbunden ist. Die diese Schleife zusammensetzenden Leisten sind mithin nicht unmittelbar auf der Markmasse implantiert, sie bilden einen Vorsprung. Bei Lemur besteht dieser Appendix aus einer sehr einfachen Schlinge, der eine Schenkel entfernt sich sozusagen vom Markkerne, der andere kehrt dahin zurück. Wieder mit dem Markkerne in Berührung getreten, geht die Lamellenkette in ihr Endstück über. Dieses besteht aus einigen unregelmässig gestalteten Markleisten oder richtiger vielleicht Höckerchen (Fig. 4), die der Aussenfläche der Pedunculi cerebelli aufsitzen. Bei Lemur kommen sie nur in der Vierzahl vor. Es ist der letzte, rudimentäre Teil der Lamellenkette. Sie bilden den lateralsten Abschnitt des Margo myelencephalicus.

Es ist mir für eine leichtere vergleichend anatomische Auseinandersetzung erwünscht erschienen, die *Formatio vermicularis* in folgende Stücke zu zerlegen. Den Teil, der wie ein Rahmen den Lobulus ansiformis umfasst, bezeichne ich als *Crus circumcludens formationis vermicularis*. Dem letztbeschriebenen, nur aus rudimentären Markhöckerchen bestehenden Teil lege ich den Namen *Uncus terminalis* der Lamellenkette bei, während ich die zwischen *Crus circumcludens* und *Uncus terminalis* eingeschaltete Strecke der Lamellenkette als *Pars floccularis* bezeichne. Es trägt der oben näher beschriebene Appendix, der ausserhalb des Cerebellarkörpers hervorragt, in der Litteratur schon mehrere Namen: *Flocculus*, *Lobus auricularis*, *Lobulus petrosus*. Letztere Bezeichnung rührt von Waldeyer her und gründet sich auf die topographische Beziehung zum Petrosus. Es senkt sich nämlich dieser Appendix in eine tiefe Grube des Petrosus ein. Ich übernehme, als die zutreffendste, die Waldeyer'sche Nomenclatur. Dieser *Lobulus petrosus* ist somit ein Unterteil der *Pars floccularis* (mihl).

In der Zusammensetzung des Lobulus lateralis posterior muss

nach der gegebenen Beschreibung als Hauptmerkmal gelten: die Anordnung der kurzen Lamellen in einer Linie, die in sehr charakteristischer Weise über den Markkern sich krümmt. An dieser Thatsache muss man festhalten, sie muss den Ausgangspunkt bilden beim vergleichenden Studium des Cerebellum. Ausgehend von Tierformen ist diese Linie auch am menschlichen Cerebellum wieder zu finden, wiewohl hier — und das ist auch bei fast allen Affen der Fall — eine übermässige Entfaltung eines der Unterteile und rudimentäre Entwicklung anderer einen scheinbar neuen, den übrigen Tierformen nicht verwandten Typus vortäuschen.

Nachdem wir jetzt den Bau eines Säuger-Cerebellum in seinen Hauptzügen kennen gelernt haben, werden wir näher auf den Grundplan dieser Konstruktion eingehen, um deren charakteristische Merkmale mehr auf den Vordergrund zu bringen. Gleichzeitig werden wir dabei versuchen die äussere Form des Cerebellum auf Grund der Wachstumserscheinungen zu erklären. Dies erscheint beim Cerebellum viel leichter als beim Grosshirn, da es nicht schwierig ist, gerade aus der äusseren Zusammensetzung des Kleinhirnes die Anwesenheit bestimmter Wachstumscentra in der Rinde zu deduciren. Ich bemerke zuvor, dass der Grundplan der Zusammensetzung des Cerebellum, wie es oben von Lemur beschrieben worden ist, innerhalb der ganzen Reihe der Säugetiere herrschend ist, die Hauptzüge dieses Planes sind immer wieder zu erkennen, wie sehr auch in Details manche Divergenz in der Entwicklung zu konstatiren ist.

Als das hauptsächlichste morphotische Merkmal des Cerebellum muss der Aufbau dieses Organes aus zwei Lappen, von ungleichem Entwicklungsgrad und sehr differenter Ausbildung gelten. So einfach der eine Lappen gebaut ist, so zusammengesetzt erscheint der andere. Der die beiden Lappen trennende Sulcus primarius ist, wie aus medianen Schnitten ersichtlich, der tiefste aller Cerebellar-Furchen und mit nur wenigen Ausnahmen (Cetaceen) sofort auf einem solchen Schnitt zu erkennen. Diese bilobäre Zusammensetzung des Cerebellum ist bis jetzt eigentlich nur von Flatau und Jacobsohn scharf im vergleichenden Abschnitt ihrer früher erwähnten Arbeit betont worden, wiewohl doch auch schon von anderen Autoren auf die hohe morphologische Bedeutung des Sulcus primarius hingewiesen war (Schwalbe, Kuithan).

Der Lobus anterior ist jener unparige Teil des Cerebellum, der noch am meisten die primitiven Verhältnisse der Cerebellarplatte beibehalten hat. Denn man kann sich vorstellen, dass die ganze weitere Entwicklung dieses Lappens, nachdem er einmal nach hinten durch den Sulcus primarius abgegrenzt war, nur durch das Auf-

treten von mehr oder weniger tief in die Cerebellarmasse einschneidenden transversalen Furchen sich abspielte. Und ebenso wie nach den Untersuchungen von Schwalbe, Kuithan, Elliot Smith, Mihàlkovics, Künnemann und Stroud ¹⁾ die primären Hauptfurchen von der Medianlinie der Cerebellarplatte aus sich entwickelten und allmählig sich lateralwärts verlängerten, bis sie die Seitenränder der Platte erreichten, so nehmen später auch alle secundären Furchen des Lobus anterior ohne Ausnahme von der Medianebene ihren Ausgang. Aber nicht alle erreichen die Seitenränder. Die öfters stark ausgesprochene Konkavität nach vorn der Furchen ist als eine unwesentliche Erscheinung zu deuten.

Der ausschliesslich transversale Verlauf der Sulci im ganzen Bereich des Lobus anterior spricht dafür, wie einfach der Wachstumsmodus dieses Lappens ist. Um darüber in's Klare zu kommen, braucht man nur die Frage zu beantworten: in welcher Richtung hat sich die Rinde dieses cerebellaren Abschnittes entfaltet und war die Intensität dieser Entwicklung im ganzen Lobus eine gleiche. Die Antwort auf diese Frage ist leicht zu geben. Als leichtverständliches allgemeines Wachstumsgesetz, das uns immer als Richtschnur bei der Lösung derartiger Fragen zu leiten hat, muss gelten, dass *die Wachstumsrichtung der Rinde senkrecht zur Verlaufsrichtung der Furchen steht*.

Der Beweis der Richtigkeit dieser Behauptung lässt sich an der Hand der Verhältnisse im Lobus anterior leicht führen. Denn die reëlle Oberfläche der Rinde dieses Lappens ist in transversaler Richtung ziemlich kurz, ist von den beiden Seitenrändern begrenzt. In sagittaler Richtung dagegen ist sie gerade ungeheuer gross, da zwischen der vorderen und hinteren Grenze ein ansehnlicher Teil der Oberfläche in der Tiefe der Faltungen versteckt ist. Es braucht dann auch keine nähere Erklärung, dass die Rinde des Lobus anterior in sagittaler Richtung ausserordentlich stark ausgewachsen ist, dagegen in transversaler Richtung nur sehr wenig.

Doch war die Intensität der sagittalen Oberflächenzunahme in der Medianebene viel grösser als an den Seitenrändern. In jener Ebene, worin die Zahl der Faltungen am erheblichsten ist, die Furchen überdies tiefer eindringen, muss die Rindenoberfläche am ansehnlichsten sein. Dies trifft für die Medianebene zu, lateralwärts werden die Furchen weniger zahlreich, — da sie nicht alle die ganze Breite des Lobus anterior durchsetzen — und weniger tief.

Die Structur des Lobus anterior ist mithin ohne Mühe aus dem

¹⁾ Stroud. Bert. Brenette. The mammalian Cerebellum. Journ. of comp. Neur. Vol. V. 1895.

Wachstumsmodus der Rinde erklärlich, und ich möchte diesen Vorgang in folgender Weise zum Ausdruck bringen: *Der Lobus anterior cerebelli verdankt seine definitive Form einem einzigen Wachstumscentrum der Rinde, die Tätigkeit desselben äussert sich hauptsächlich in sagittaler Richtung, es entfaltet in der Medianebene seine grösste Intensität und functionirt nach den Seitenrändern hin allmählig schwächer.*

Wir haben also keinen triftigen Grund, um in diesem Lobus eine mediane Zone als „Vermis“ von den lateralen als „Hemisphären“ zu unterscheiden. Nicht nur dass für eine solche, dem anthropotomischen Schema entnommene Unterscheidung, jede anatomische Basis fehlt, denn Grenzfurchen zwischen solchen Unterteilen sind gar nicht da, sondern einer solchen Einteilung haftet der Fehler an, dass sie gerade das vornehmste morphologische Differenzmerkmal zwischen Lobus anterior und Lobus posterior verwischt.

In mehr als einer Hinsicht stellt sich der Lobus posterior dem Lobus anterior gegenüber. Nicht nur durch den viel komplizirteren Bau, sondern auch dadurch, dass die Differenzen in der Entwicklung, worauf die so überaus verschiedene Gestaltung der Säugercerebella beruht, ausschliesslich im Lobus posterior ihren Sitz haben.

Im Gebiete des Lobus anterior sind die Differenzen auf einer mehr oder weniger voluminösen Entwicklung beschränkt, es sind nur graduelle Verschiedenheiten, die den ganzen Lappen, als eine Einheit, betreffen, im Lobus posterior dagegen kann jeder der hiervor genannten Unterteile den Sitz von Komplizierungen werden, es sei durch localisirte übermässige Entwicklung oder durch eine Wachstumshemmung.

Der vornehmste Unterschied mit dem Lobus anterior und zugleich das Hauptmerkmal im Bau des Lobus posterior ist die Differenzirung dieses Lappens in einen medialen Teil und zwei Hemisphären. Nur der meist vordere Teil weist diese Differenzirung nicht auf. Dieser Abschnitt ist wie der Lobus anterior einheitlich und besitzt auch gewöhnlich einen Bau wie dieser Lappen. Dies erweckt öfters den Eindruck, als gehöre diese Portion in natürlicher Weise zum Lobus anterior. Diese Uebereinstimmung in äusserem Vorkommen hat gewiss dazu beigetragen, dass die hohe morphologische Bedeutung des Sulcus primarius so lange Zeit unerkant geblieben ist.

Versucht man die äussere Form des Cerebellum auf Wachstumserscheinungen der Rinde zurückzuführen, dann kann man zunächst behaupten, dass der Lobulus simplex dem Lobus anticus genetisch verwandt ist. Denn das einheitliche Wachstumscentrum, dessen Activität der Lobus anterior seine Entstehung verdankt, und in der Medianebene seine grösste Wirksamkeit entfaltet, ist nach

hinten nicht durch den Sulcus primarius begrenzt, doch streckt sich noch eine Strecke weiter nach hinten in die Richtung des Margo myelencephalicus aus, um hier zur Grundlage des Lobulus simplex zu dienen. Wie wir später sehen werden, ist dieser Lobulus von äusserst variabler Ausbreitung und bildet gewissermaassen ein Uebergangsgebiet zwischen dem Lobus anticus und dem typisch dreigeteilten Abschnitt des Lobus posticus. Schon am Cerebellum von Lemur ist dies zu zeigen, die Seitenteile doch der Lamellen vom Lobulus simplex stellen sich allmählig erst in eine schräge, sodann in eine mehr sagittale Richtung und bilden so einen Uebergang zu den ersten Lamellen des Crus primum vom Lobulus ansiformis.

Nach Abzug vom Lobulus simplex ist der ganze restierende Teil des Lobus posterior dreifach, ein mittlerer schmaler Lobulus medianus posterior trennt die beiden Lobuli laterales posteriores. Die Entstehung dieses morphologischen Charakters des Lappen beruht auf der Anwesenheit dreier Wachstumscentra in der bezüglichen Region der Hirnrinde, die man sich als ein mittleres und zwei seitliche denken muss.

Betrachten wir zunächst das mediane Centrum etwas näher. Es dehnt sich dasselbe in der Medianebene vom hinteren Rande des Lobulus simplex bis zum Margo myelencephalicus aus. Vielleicht kann man es als die unmittelbare Fortsetzung des Wachstumscentrum, das am Lobus anterior und Lobulus simplex zu Grunde liegt, betrachten. Und bei dieser Auffassung sollte mithin ein Wachstumscentrum ununterbrochen vom Margo mesencephalicus bis zum Margo myelencephalicus sich erstrecken. Doch stellt sich dann der hintere Teil davon, dem der Lobulus medianus posterior seine Entstehung verdankt, in scharfem Gegensatz zum vorderen Teil, und zwar dadurch, dass dessen Activität in seitlicher Richtung ziemlich beschränkt ist. Denn die Lamellen des Lobulus medianus posterior sind immer sehr schmal und von den oft sehr tiefen Sulci paramediani begrenzt. Dass man in dem Sulci paramediani die natürliche Begrenzung eines selbständigen Expansionscentrum der Rinde zu erblicken hat, beweisen jene Objecte, bei denen in der Tat diese Sulci nur seichte Gruben darstellen, deren Boden gar keinen Rindenbeleg zeigt, in dem der Kern frei zu Tage liegt.

Im Lobulus medianus posterior sind die Lamellen hintereinander gelagert, die Furchen verlaufen in transversaler Richtung. Auch darin verrät sich eine Uebereinstimmung mit dem Lobus anterior, denn auf Grund des allgemeinen Wachstumsgesetzes sagt uns dieser Verlauf der Sulci interlamellares, dass die Expansion der Rinde im Gebiete dieses Lobulus überwiegend in sagittaler Rich-

tung stattgefunden hat. Doch trifft uns bei diesem Lobulus eine Erscheinung, die beim Lobus anterior und Lobulus simplex fehlte. Die Lamellenkette nämlich zeigt hinter dem Lobulus simplex einige Krümmungen. Wie wir später sehen werden, kommen solche vielfach und öfters sehr kompliziert vor, und es ist hier die richtige Stelle, etwas näher auf die Genese derartiger Erscheinungen einzugehen.

Es braucht keine besondere Beweisführung, dass solche Krümmungen nicht durch primäre Faltungen der Rinde verursacht werden. Bei jungen Embryonen solcher Tiere, bei denen in erwachsenem Zustand Krümmungen im Lobulus medianus posterior vorkommen, fehlen dieselbe gänzlich. Am leichtesten kann man sich davon am Rindsfoetus überzeugen. An Cerebella sehr junger Foeten, vermisst man im Lobulus medianus posterior noch jede Schlängelung. Es sind somit sekundäre Erscheinungen und zur Erklärung ihrer Entstehung muss man notwendig eine localisirte kräftigere Rindenexpansion zu Hülfe ziehen. Ich habe oben darauf hingewiesen, dass an der Entstehung des Lobulus medianus posterior ein der Medianebene entlang sich ausbreitendes Wachstumscentrum zu Grunde liegt. Dasselbe ist in transversaler Richtung sehr beschränkt, hat vornehmlich eine Vergrösserung der Rindenoberfläche in sagittalem Sinne zu Folge. Die Randwülste sind daher transversal gestellt. Stellt man sich nun vor, dass an einer bestimmten Stelle die Activität des Centrums sich steigert, dann wird hier der Anwachs der Rinde eine grössere sein, die Zunahme der Lamellen in einem schnelleren Tempo vor sich gehen als in den vor und hinter diesem Gebiete sich erstreckenden Regionen. Es muss dadurch anfänglich ein Druck ausgeübt werden, auf die vor und hinter dieser Stelle gelagerten Lamellen; da diese jedoch mit dem Markkerne verbunden sind, ist eine Verschiebung ausgeschlossen. Schliesslich wird die Lamellenzahl in dem Gebiete mit erhöhter Expansion so gross, dass diese alle nicht mehr Raum genug finden, um in eine gerade Linie hintereinander sich anzuordnen, und es stülpt sich dieser Teil der Lamellenkette um, aus denselben Gründen, die zur Entstehung der Krümmungen des Darmschlauches in der Bauchhöhle oder des Herzschlauches im embryonalen Pericard Veranlassung geben. Auch die Schlingenbildung der Lamellenkette hat mithin in gewissem Sinne eine mechanische Grundlage, sie ist die Folge von Raumangel bei kräftigem Längewachstum eines Untertheiles der Kette.

Solche Windungen der Lamellenkette weisen mithin immer darauf hin, dass in einem Hauptwachstumscentrum der Rinde ein Nebencentrum mit erhöhter Activität aufgetreten ist. Und von diesem

Standpunkt betrachtet, hat eine solche Erscheinung gewiss eine hohe physiologische Bedeutung.

Wenn sich ein Abschnitt der Lamellenkette krümmt, dann geschieht es dabei öfters, dass an der Umbiegungsstelle eine oder mehrere der Lamellen von benachbarten überwachsen und in die Tiefe gedrungen werden, was besonders dann der Fall ist, wenn mehrere Windungen schnell aufeinanderfolgen. In solchen Fällen erscheint die Lamellenkette als zerstückelt, die Kontinuität ist scheinbar unterbrochen. Wenn man dann jedoch die Lamellen aufblättert und in der Tiefe sucht, so findet man gewöhnlich die zerdrückten und rudimentären Lamellen wieder, welche die Zusammenhang der Lamellenkette darstellen.

In Anschluss an die oben gegebene Erklärung der Entstehung der Windungen muss ich hier noch eine Bemerkung über das Wachstumsprinzip der Cerebellarrinde einschalten. Die transversale Stellung der Lamellen im Lobulus medianus posterior weist darauf hin dass die Rinde hauptsächlich in sagittaler Richtung sich ausdehnte, die relative Kürze der den Lobulus zusammensetzenden Lamellen spricht dafür, dass das Wachstumscentrum in transversaler Richtung sehr beschränkt war. Nun ist es sehr bemerkenswert, dass dort, wo der Lobulus eine Schlinge bildet, wo also eine localisirte Erhöhung der Activität des Centrums bestand, die Lamellen sich doch nicht verlängert haben. Man muss hieraus schliessen, dass die erhöhte Energie des Wachstumscentrum an jener Stelle sich doch immer nur in gleichem Sinne, nämlich im sagittalen, äusserte. Denn wäre auch die Expansion der Rinde in transversaler Richtung erhöht, dann würden die Lamellen gleichzeitig auch länger geworden sein.

Dieses Beispiel genügt zum Beweise, dass die einseitige Expansion der Cerebellarrinde ein fundamentales Wachstumsprinzip ist. Die Oberflächenvergrösserung des Cerebellum ist nicht eine diffuse — wie etwa im Cerebrum — sondern findet hauptsächlich in der Richtung von vorn nach hinten statt. Obenstehende Auseinandersetzungen erleichtern sehr das Verständniss des ziemlich komplizierten Baues vom Lobulus lateralis posterior. Das morphotische Hauptmerkmal dieses Lappens ist die kettenartige Anordnung der hauptsächlich kurzen Lamellen und der geschlängelte Verlauf dieser Kette über den Markkern.

Die vergleichend anatomischen Beobachtungen sind der Auffassung von Huschke nicht günstig, dass diese Schlangenlinie eine Zickzacklinie darstellt, denn die Windungen sind öfters viel komplizierter und bisweilen viel einfacher gestaltet. Doch sind in dieser Lamellenkette immer drei Strecken ziemlich scharf von einander zu

unterscheiden, nämlich der Lobulus ansiformis, Lobulus paramedianus und die Formatio vermicularis. Diese Unterteile, aus denen sich die Kette zusammensetzt, unterscheiden sich nicht nur in topographischer Hinsicht voneinander, sondern auch durch ihre Selbständigkeit beim Variieren. Variationen in Folge mächtiger oder beschränkter Entwicklung umfassen immer einen dieser Unterteile in seiner ganzen Ausdehnung. Diese Tatsache ermöglicht die Erklärung der äusseren Form des Lobulus lateralis posterior.

Die Lobuli laterales posteriores entstehen je aus einem im seitlichen Teil des Lobus posterior sich erstreckenden Wachstumscentrum. Es streckt sich dasselbe vom hinteren Rande des Lobulus simplex bis zum Margo myelencephalicus aus. Die hypothetische, am einfachsten gebaute Urform dieses Lobulus, ist also jene, wobei eine Kette kürzerer transversal gestellter Lamellen dem Lobulus medianus posterior sich parallel vom hinteren Rande der Seitenpartien des Lobulus simplex bis zum Margo myelencephalicus erstreckt. Eine solche einfache Form findet sich meines Wissens bei den Mammalia nicht mehr und tritt auch, wie ich vermute, in solcher Gestalt selbst embryonal nicht mehr als temporäre Bildung auf. Die Tatsache dass die Lamellenkette aus drei selbständig variierenden Unterteilen zusammengesetzt ist, spricht dafür, dass dieses laterale Wachstumscentrum sich zu fragmentieren im Stande ist, es zerfällt in drei secundäre Centra. Das am meisten kranial gelagerte dieser drei bildet die Grundlage des Lobulus ansiformis. Bei Lemur albifrons stellt dieser Lobulus in der Tat eine schön ausgeprägte Schleife dar, und nach der vorher gegebenen aetiologischen Erklärung solcher Krümmungen im allgemeinen, braucht auf die Entwicklungursache dieser Schleife nicht ins Besondere eingegangen zu werden. Es genüge, darauf hinzuweisen, dass die sich stark vermehrenden Lamellen nicht genügenden Raum fanden, um sich in einer geraden Linie hintereinander zu ordnen und die Lamellenkette stülpt sich in lateraler Richtung aus. Wir werden im vergleichend anatomischen Abschnitt diesen Prozess auf dem Fuss folgen können.

Der zweite, mittlere Abschnitt des Wachstumscentrum im Lobulus lateralis posterior giebt zur Entstehung des Lobulus paramedianus Anlass. Man kann sagen dass die Wachstumsintensität dieses Abschnittes gewöhnlich gleichen Schritt mit jener des Lobulus medianus posterior hält. Nur selten findet man in diesem Läppchen Krümmungen oder Ausbuchtungen der Lamellenkette, und besonders bei kleinen Cerebella, sind die Lamellen dieses Lobulus manchmal noch in directem Zusammenhang mit solchen des Lobulus medianus posterior. Diese Tatsache ermöglicht es, die Frage nach der Zusammengehörigkeit von bestimmten Unterteilen des Lobulus

medianus posterior mit den drei Hauptstrecken der Lamellenkette des Lobulus lateralis posterior zu lösen.

Das dritte secundäre Centrum im letztgenannten Lobulus, das der *Formatio vermicularis* zu Grunde liegt, ist das meist variable, denn diese *Formatio* kommt nur selten in der Form einer einfachen Schleife vor, meistens besteht sie aus einem in der Entwicklung sehr wechselnden Konvolut von kürzeren oder längeren Windungen.

Für eine richtige Auffassung dieser Region muss man darauf achten, dass der Lobulus paramedianus mit seinem hinteren Ende bis zum Margo myelencephalicus reicht. Die Bildungsmasse der *Formatio vermicularis* streckt sich somit vom Anfang an seitlich von jener des Lobulus paramedianus aus. In Übereinstimmung mit den Wachstumsprinzipien, die wir auch oben unserem morphogenetischen Gedankengang zu Grunde gelegt haben, hat man sich nun vorzustellen, dass durch intensive Oberflächezunahme in einer bestimmten Richtung, eine Lamellenkette entstand, die, wie es bei geringer Entfaltung derselben zu konstatiren ist, nur eine einfache Schleife oder einen Halbring bildet. Aber die Zunahme der Lamellen kann gerade in diesem Bezirk eine so ausserordentlich ansehnliche werden, dass statt einer einfachen Schleife, ein Konglomerat von Windungen entsteht. Diese mäandrische Windungsart führt oftmals eine Zerstückelung der Kette herbei, und man muss dann sehr genau die „versunkenen“ Lamellen, die an den Umschlagstellen der Windungen sich vorfinden, in ihrer Anordnung untersuchen, um den richtigen Verlauf der Lamellenkette kennen zu lernen. Aber die Tatsache, dass es immer gelingt, diese Kontinuität der Lamellenkette zu zeigen, wirft wieder Licht auf die Wachstumsvorgänge auch in dieser Region. Auch hier hat man mit einem einheitlichen Wachstumscentrum zu tun, das eine Rindenexpansion nur in einer einzigen Richtung verursachte. Die Krümmungen sind secundärer Natur ¹⁾.

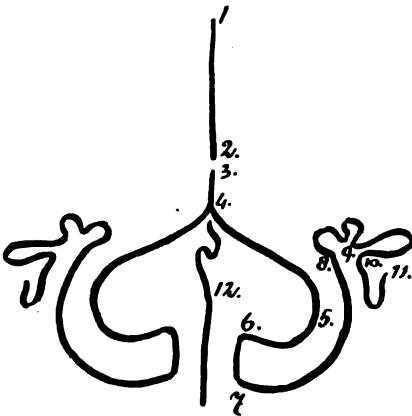
Rekapitulieren wir jetzt das Hauptsächlichste der oben gegebenen Beschreibung und der Erklärungsversuche der Form des Kleinhirns.

Es finden sich in der Rinde des Cerebellum vier Wachstumscentren, ein vorderes und drei hintere, wovon ein mediales, zwei laterale. In diesen vier Centren findet eine Oberflächenexpansion in überwiegend sagittaler Richtung statt. Die reelle Distanz zwischen Margo mesencephalicus und Margo myelencephalicus wird infolgedessen eine enorm grosse, der transversale Durchmesser

¹⁾ Ich habe in meiner vorläufigen Mitteilung Einiges (l. c. S. 450) über Details bei der Entstehung dieser Windungen gesagt, das ich nicht mehr als ganz zutreffend betrachte.

dagegen bleibt unansehnlich und ist nicht in jedem Niveau der gleiche. Denn es unterscheiden sich die vier Wachstumscentren von einander durch ihre Aktivität in transversaler Richtung. Das erste Centrum, das in der Medianebeane sich erstreckend der Entstehung des Lobus anterior zu Grunde liegt, entfaltet die geringste Aktivität in transversaler Richtung bei dem Margo mesencephalicus, hier sind die Markleisten am kürzesten. Nach hinten in der Richtung des Sulcus primarius steigert sich die Aktivität in transversalem Sinne, die Lamellen verlängern sich regelmässig. Die drei Centren des Lobus posterior erstrecken sich vom Vorderrande des Lobulus simplex bis zum Margo myelencephalicus. Die Expansionsenergie in querer Richtung ist im mittleren Centrum des Lobus posterior sehr beschränkt und in der ganzen Ausdehnung eine gleichmässige. Der Lobulus medianus posterior besitzt daher nur kurze Lamellen. Die bilateral entwickelten, seitlich von der Medianlinie sich erstreckenden Wachstumscentren sind gleichfalls senkrecht zu ihrer Längsachse nur wenig wirksam, in sagittalem Sinne, d. h. in der reellen Verbindungslinie zwischen Margo mesencephalicus und Margo myelencephalicus jedoch sind sie hingegen noch wirksamer als das mediale, und je mehr dies der Fall ist, desto zahlreicher sind die Windungen, in welche die aus diesen Centren entstehenden Lamellenketten sich legen müssen. Durch diese Windungen entsteht ausser den Sulci interlamellares, die primäre Falten der Rinde darstellen, ein System sekundärer Furchen im Lobus posterior, von denen eine, der Sulcus intercruralis, oben besonders namhaft gemacht worden ist. Eine zweite grenzt den Lobulus ansiformis gegen das Crus circumcludens ab. Doch muss bemerkt werden,

Fig. 8.



dass das laterale Wachstumscentrum im Lobus posterior bei Lemur schon eine Besonderheit aufweist, die für das richtige Verständnis anderer Cerebella besondere Hervorhebung erheischt. Aus den Figg. 4 und 5 ist ersichtlich, dass im Gebiete des Lobulus ansiformis die Lamellen länger sind als im Lobulus paramedianus und in der Formatio vermicularis. In jenem Abschnitt hat mithin die Expansionsenergie des Centrums in

lateralen Richtung sich gesteigert. An diese Tatsache werde ich

Der Medianschnitt des Cerebellum und die Verästelungsweise des Arbor vitae.

Eine Vergleichung der Figuren 9 bis 38 lehrt bald, dass die Form der Cerebella auf Medianschnitten wohl variirt, aber dass doch einige wenige Hauptformen zu unterscheiden sind, und dass die Schwankungen der äusseren Form mit der Verästelungsweise des Arbor vitae in einem gewissen Zusammenhang stehen. Ich habe nun die Figuren 9 bis 36 derart geordnet, dass die gleichförmigen Durchschnitte nebeneinander gruppiert sind. Begreiflicherweise sind die Grenzen zwischen den verschiedenen Gruppen nicht scharf.

Als erste Gruppe ist jene zu erwähnen, bei der das Cerebellum auf Medianschnitt dreieckig sich gestaltet und wovon die Figuren 9 bis 16 Beispiele liefern. Diese Cerebella, die mit Ausnahme von jenem des *Halmaturus*, Tierformen mit geringer körperlicher Entwicklung angehören, zeichnen sich durch ihren einfachen Bau und Verästelung des Arbor vitae aus. Man kann diesen Cerebellartypus als den Marsupialiern, den Nagern, den Insectivoren, den kleineren Halbaffen und den Chiropteren eigentümlich betrachten. Dass jedoch bei den genannten Ordnungen auch andere Typen vorkommen, beweisen das Cerebellum von *Myopotamus coypus* (Fig. 25) und die sehr genauen Abbildungen, die Tiedemann¹⁾ vom Medianschnitte eines *Dasypsecta aguti* giebt, die viel Uebereinstimmung mit jener von *Myopotamus* besitzen. Den Marsupialiern jedoch scheint diese typische dreieckige Form des Cerebellum auf Medianschnitten ohne Ausnahme zuzukommen, wie aus der schon mehrfach erwähnten Untersuchung von Ziehen über diesen Gegenstand folgt. Die Tatsache, dass selbst bei dem Riesenkänguruh diese dreieckige Form mit der typisch gestalteten Ramification des Arbor vitae vorkommt, dagegen beim so viel kleineren *Myopotamus* ein anderer Cerebellartypus besteht, spricht dagegen, dass diese Form nur von der Körpergrösse allein abhängig sein sollte.

Es zeichnet sich der Medianschnitt des Cerebellum in den Figuren 9—16 durch seine dreieckige Gestalt und eine damit verbundene eigentümliche Ramification des Markkernes aus. Mit Ausnahme

¹⁾ Fr. Tiedemann. *Icones cerebri simiarum et quorundam mammalium rariorum*. Heidelbergae 1821.

von *Sciurus vulgaris* — und ebenso des *Sciurus Ludovicianus* — wo der Markkern mehr konzentriert ist, sind am Markkerne zwei

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

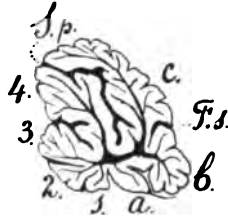


Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 13.

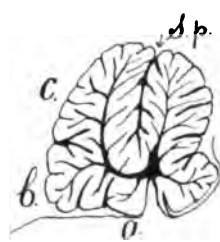
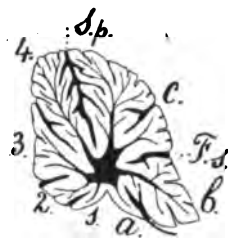
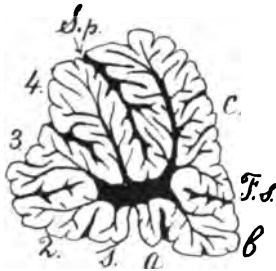
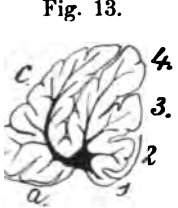


Fig. 9–16. Medianschnitte verschiedener Cerebella.

Fig. 9: *Talpa europaea*. Fig. 10: *Vespertilio murinus*. Fig. 11: *Lepus cuniculus*. Fig. 12: *Mus rattus*. Fig. 13: *Erinaceus europaeus*. Fig. 14: *Halmaturus Benetti*. Fig. 15: *Sciurus vulgaris*. Fig. 16: *Pteropus edulis*. S.p. Sulcus primarius. F.s. Fissura secunda.

Teile zu unterscheiden, ein vorderer Teil, der mehrere kürzere oder längere Markäste nach allen Richtungen absendet, und ein hinterer Teil, wo aus dem Kern ein langer Ast entsteht, der in einem nach vorn koncaven Bogen emporsteigt und die Grundlage bildet für einen Lappen, der bisweilen den vor ihm liegenden Cerebellarteil ein wenig überdeckt. Auf Grund dieser Beziehung hat Ziehen diesen Lappen bei Marsupialiern als „Lobulus impendens“, den ihm zu Grunde liegenden Strahl als „Ramus impendens“ bezeichnet. Ich finde gar keinen Anlass, um diese Unterscheidung Ziehen's zu übernehmen. Der Lobulus impendens dieses Autors stellt nichts Typisches in der Anatomie des Cerebellum dar. Man hat hier nicht zu tun mit einem Läppchen, das einigen Tierformen, z. B. den Marsupialien und Insectivoren wohl, anderen nicht zukommt. Der bezügliche Ast des Arbor vitae hat sich hier wenig verästelt, daher endet das Läppchen nach oben spitz, bei anderen Formen ist die Ramification reichhaltiger und das zugehörige Läppchen wird nach oben zu breiter. Es stiftet nur Verwirrung immer neue Namen für etwas abweichende Formerscheinungen zu schaffen, die an der wesentlichen Zusammensetzung des Cerebellum nichts

ändern. Eine einheitliche Nomenclatur dagegen erleichtert das Studium sehr.

Aus dem erwähnten Hauptstrahl gehen nach hinten kürzere oder längere Nebenstrahlen aus. Bei einigen Formen ist die Abgrenzung des centralen Markkernes gegen diesen Strahl schwer aufzufinden oder besteht gar nicht wie z.B. bei *Talpa*, *Vespertilio*, *Pteropus*, *Erinaceus*. Gerade diese Eigenschaft des Markkernes lässt bei diesen Cerebellarformen den Sulcus primarius sehr scharf hervortreten und wie aus den Figuren hervorgeht, zerteilt diese tief einschneidende Furche den Medianschnitt des Cerebellum in zwei dreieckige Felder, den Lobus anterior und den Lobus posterior darstellend, von denen die nach oben gekehrte Spitze des hinteren Lobus durchgehend spitzer ist als jene des vorderen.

Wir haben in dieser Gruppe die einfachsten Formen des Cerebellum vor uns und die anderen Gruppen lassen sich sehr bequem von diesen ableiten. Am leichtesten ist solches für die zweite Gruppe möglich, von welcher die Figuren 17 bis 24 die Beispiele liefern und wozu auch noch Fig. 3 gehört.

Sofort springt neben der modifizierten Form des Markkernes die abgeänderte Kontour des Medianschnittes ins Auge. Letztere ist mehr regelmässig viereckig, wie in den Figuren 17, 18 und 19 oder unregelmässig viereckig wie in den Figuren 20, 21 und 22, oder mehr kreisrund wie in den Figuren 23, 24 und 3. Der Medianschnitt des Seehundcerebellum ist durch die dorso-ventrale Abplattung ein wenig atypisch gestaltet. (Ueber das Cerebellum von *Otaria* siehe unten (Fig. 36 B)). Diese Formen entsprechen mehr voluminösen Cerebella, als jene der ersteren Gruppe, doch sind sie nicht das Merkmal einer einzigen Ordnung der Mammalia, da die Figuren Cerebella von Prosimiae, Carnivoren, perisso- und artiodactylen Ungulaten entnommen sind.

Die wichtigste Veränderung des Markkernes hat ihren Sitz im Lobus posterior. Der im Lobus anterior sich erstreckende Teil des Kernes ist auch hier, deutlicher sogar als bei der ersterwähnten Gruppe ziemlich konzentriert. Der hintere Abschnitt dagegen ist balkenartig ausgezogen, aufwärts gekrümmt, endet stumpf, während aus dem abgerundeten Ende öfters mehrere Aeste ausstrahlen. Mit dieser kräftigeren Entfaltung des hinteren Abschnittes vom Markkern ist die mächtigere Entwicklung des ganzen Lobus posterior verknüpft, und diese Form kann vielleicht von der Vorangehenden abgeleitet werden, durch die Annahme, dass der bei jener Gruppe anwesende Hauptstrahl, allmählig dicker geworden ist, wodurch das homologe Gebilde, das bei der ersten Gruppe (Fig. 9—16) als Markast sich darstellt, bei der zweiten Gruppe (Fig. 17—24) mehr

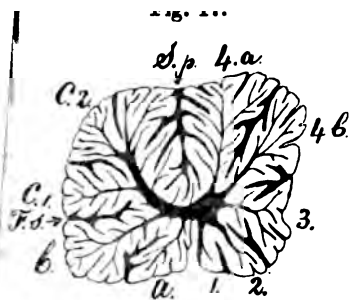


Fig. 19.

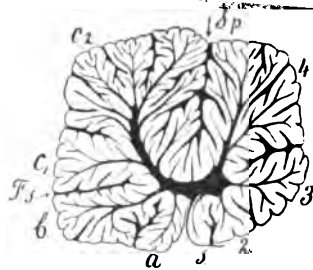


Fig. 20.

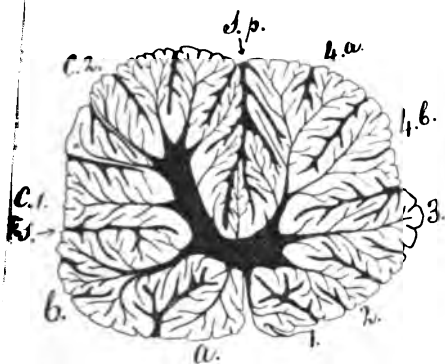


Fig. 21.

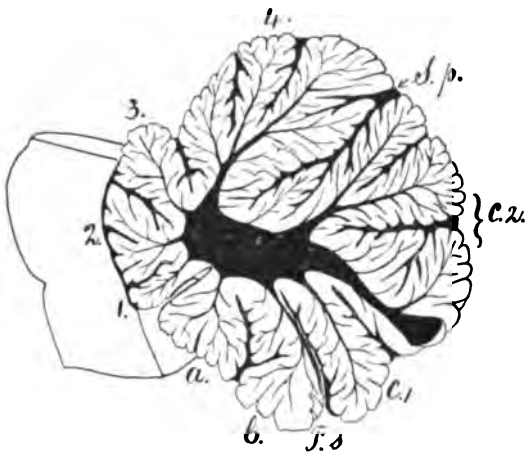


Fig. 22.

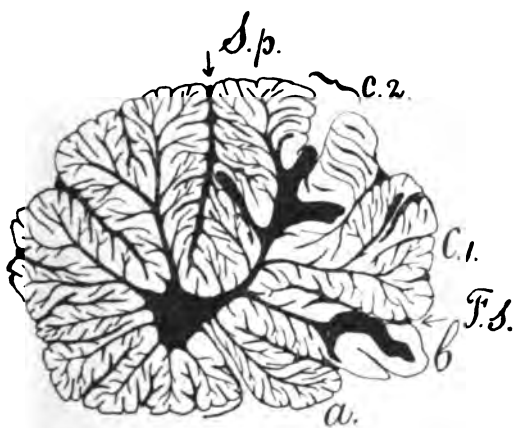


Fig. 23.

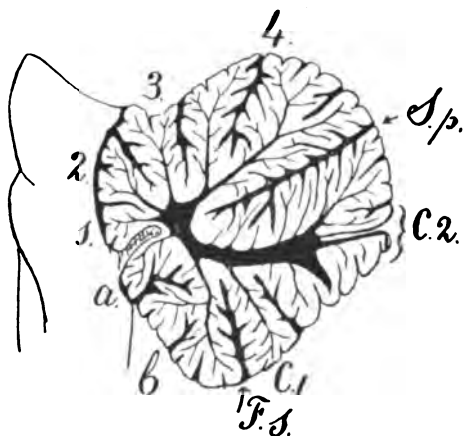


Fig. 24.

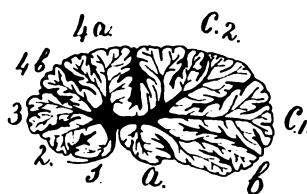
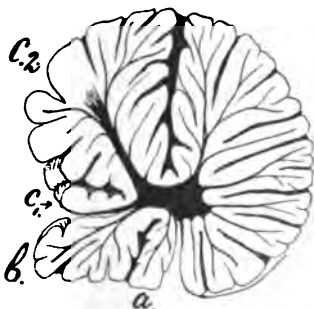


Fig. 17—24. Medianschnitte verschiedener Cerebella.

Fig. 17: Antilope pygmaea. Fig. 18: Ovis aries. Fig. 19: Cervus elaphus. Fig. 20: Bos taurus.
Fig. 21: Equus caballus. Fig. 22: Sus scrofa. Fig. 23: Felis domestica. Fig. 24: Phoca vitulina,
S.p. Sulcus primarius. F.s. Fissura secunda.

als ein Teil des Markkernes selber erscheint. Nicht allein spricht für diese Anschauung der gleichgerichtete Verlauf, dort vom Hauptstrahl, hier vom hinteren Markkernabschnitt, sondern auch die Implantation der einzelnen Seitenstrahlen, wie wir dies unten weiter ausarbeiten werden. Freilich zeigen *Phoca* (Fig. 24) und *Lemur* (Fig. 3) das typische Bild nicht mehr so deutlich und ist hier schon die Tendenz des Markkernes sich zu konzentrieren und sich der Form der folgenden Gruppe zu nähern zu bemerken.

Der *Sulcus primarius* ist auch hier sofort zu erkennen, als eine senkrechte Spalte, nicht wie bei der vorangehenden Gruppe mehr oder weniger nach vorn konvex gekrümmt. Meistens erstrecken sich der Raum des *Sulcus primarius* und der spaltförmige Zeltraum in einer Ebene und kommen einander sehr nahe.

Mit Ausnahme des *Cerebellum* von *Antilope pygmaea* kennzeichnen sich alle anderen *Cerebella* dieser Gruppe durch Krümmungen der Lamellenkette im oberen Teil des *Lobulus medianus posterior*. Daraus erklärt sich die bisweilen eigentümliche Gestalt des im *Lobus posterior* sich erstreckenden Markkernes wie z.B. bei *Equus*. Wenn doch die Lamellenkette in ihrem Verlauf sich hin und her krümmt, stellen sich die einzelnen Lamellengruppen streckenweise schräg zur Medianebene, oder wie es nicht selten zutrifft, selbst sagittal. Ein die Medianebene folgender Schnitt wird somit den in einer solchen Lamellengruppe sich verästelnden Markstrahl in schräger Richtung durchlaufen. Je unregelmässiger der *Lobulus medianus posterior* gestaltet ist, je mehr er zerklüftet ist, desto unregelmässiger muss die *Ramification* des *Arbor vitae* erscheinen. Bei den von mir untersuchten Formen war das bei *Equus* in hohem Grade der Fall, denn hier war an einigen Stellen die, in sagittal gestellten Randwülste eintretende Markmasse, der Länge nach halbirt.

Das Auftreten der Windungen bewirkt weiter, dass der Markkern oder ein Markstrahl bisweilen frei an die Oberfläche tritt, wie z.B. bei *Felis*, *Sus* und *Equus*. Zu dieser Gruppe von *Cerebella* muss auch noch jenes von *Hippopotamus* gerechnet werden, wie aus den Abbildungen, die Garrod davon giebt, hervorgeht. Besonders muss noch betont werden, dass auch bei diesem Tiere der *Sulcus primarius* sofort als die Hauptfurche des *Cerebellum* zu erkennen ist ¹⁾.

Zum dritten Typus des Medianschnittes bildet die Fig. 3 schon eine vorzügliche Uebergangsform. Denn hier besitzt der im *Lobus posterior* sich erstreckende Abschnitt des Markkernes nicht mehr

¹⁾ A. H. Garrod. On the brain and other parts of the *Hippopotamus*. *Transact. Zool. Soc. London*. Vol. XI.

so deutlich die schmale balkenartig ausgezogene Form, ist schon mehr nach dem Centrum zurückgezogen. Gleichzeitig nimmt der Medianschnitt eine mehr kreisrunde Gestalt an.

Diese Merkmale sind schärfer in den Medianschnitten der Cerebella auf Fig. 25 bis 32 ausgeprägt.

Bei allen diesen Formen ist der Markkern eine kompakte Masse, auf Durchschnitt nur ein beschränktes in der Mitte der basalen Hälfte sich erstreckendes Feld einnehmend. Nach allen Seiten hin strahlen vom Kerne Aeste aus, nach oben länger, nach vorn, hinten und besonders nach unten kürzer. Zwischen den zwei stärksten emporsteigenden Strahlen ist sofort der senkrecht einschneidende Sulcus primarius aufzudecken, der auch bei diesen Formen in einer Ebene mit dem Zelt des Sinus quartus sich erstreckt.

Auch diese Form ist nicht für bestimmte Ordnungen der Mammalia charakteristisch, denn die Figuren 25 bis 32 sind Cerebella von Edentaten, Nagern, Carnivoren und Primaten entnommen. Dass dieser Typus bei den Edentaten nicht der alleinige ist, geht aus der Untersuchung von Elliot Smith ¹⁾ hervor; so zeigt z.B. Chlamydophorus ein Cerebellum, das sich dem oben beschriebenen ersten Typus anreihen lässt. Mit Ausnahme der grossen Anthropoiden, kommt jedoch diese Form allen Primaten zu. Die Figuren 28, 29, 30, 31, 32 zeigen dies für die altweltlichen Affen, und für jene der neuen Welt wird es durch die Figuren 1 bis 5 meiner speziellen Untersuchung über das Cerebellum dieser Tiere ²⁾ bewiesen.

Die bis jetzt besprochenen drei Typen zeichneten sich im Gegensatz zum jetzt folgenden letzten durch den spaltförmigen Raum des Zeltes aus. Die Vorder- und Hinterwand desselben waren einander nahezu parallel gestellt, ja bisweilen berühren sie sich sogar. Beim letzten Typus hat sich dies geändert, die Vorder- und Hinterwand des Zeltes sind nach vorn und hinten der Länge nach ausgezogen, wodurch das Zelt stark abgeplattet erscheint und in der Firste beide Wände unter mehr stumpfen Winkel aneinanderstossen (Fig. 33 und 34).

Gleichzeitig hat sich die Form des Markkernes geändert. Die Differenzirung in einen centralen, mehr oder weniger kompakten Teil der Markmasse und mehrere davon ausgehenden Strahlen, besteht hier nicht mehr so deutlich. Bei diesem Typus ist die centrale Masse noch mehr reduziert, die ganze Markmasse stellt sich fast

¹⁾ G. Elliot Smith. The Brain in the Edentata. Transac. Linn. Soc. London. Vol. VII.

²⁾ Louis Bolk. Beiträge zur Affen-anatomie IV. Das Cerebellum der Neuweltaffen. Morph. Jahrb. Bd. XXXI.

Fig. 25.

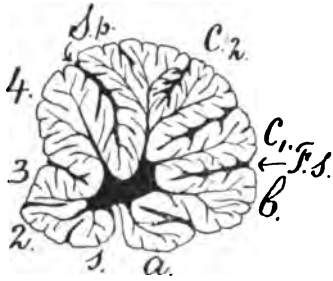


Fig. 26.

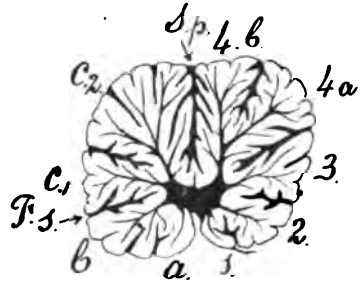


Fig. 27.

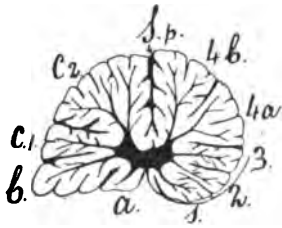


Fig. 28.

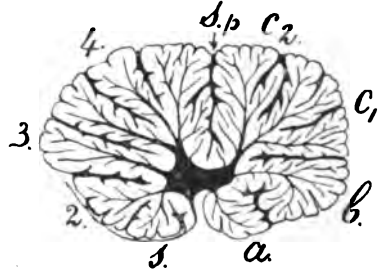


Fig. 29.

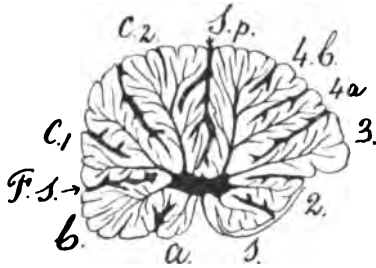


Fig. 30.

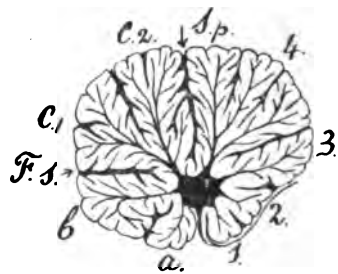


Fig. 31.

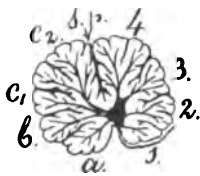
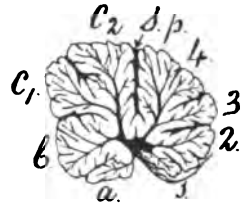


Fig. 32.



Durchschnitte verschiedener Cerebella.

Fig. 25: *Myopotamus coypus*. Fig. 26: *Manis javanica*. Fig. 27: *Mustela fuvo* (var. *alba*). Fig. 28: *Cynocephalus sphinx*. Fig. 29: *Cercopithecus cynomolgus*. Fig. 30: *Macacus maurus*. Fig. 31: *Semnopithecus leucoprymnus*. Fig. 32: *Hylobates syndactylus*. S.p. Sulcus primarius. F.s. Fissura secunda.

nur in der Form von Markstrahlen dar, die von der Firste des Zeltes auszustrahlen scheinen. Dadurch hat in der Tat bei diesen

Fig. 33.

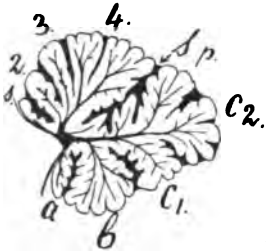
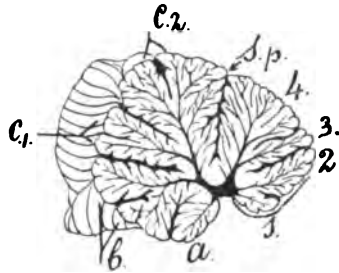


Fig. 34.



Medianschnitt durch das Cerebellum von Orang (Fig. 33) und Chimpanse (Fig. 34).

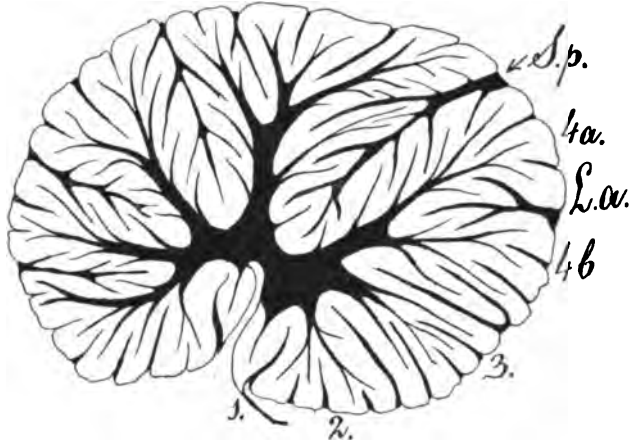
Cerebella der *Arbor vitae* viel mehr die Form eines Blattes angenommen, während bei den anderen Typen die Aeste mehr von einer centralen Masse ausstrahlen.

In Folge dieser Umänderung der Markmasse ist die Längendifferenz der einzelnen Strahlen zum grössten Teile verschwunden, der ganze Zusammenhang ist ein mehr lockerer geworden, da die die einzelnen Lobuli abgrenzenden Sulci jetzt tiefer einschneiden. Es hat dadurch der Sulcus primarius seine bevorzugte Stelle, als tiefster Sulcus, eingebüsst, denn mehrere kommen ihm jetzt an Tiefe nahe, oder sind gleich tief. Deshalb springt er bei diesen Cerebellarformen nicht sofort als eine besondere — als die Hauptfurche des Kleinhirnes ins Auge, wozu noch der Umstand beiträgt, dass das Zelt nicht spaltförmig ist und die bezügliche Furche auch nicht, wie bei den anderen Typen, in das Verlängerte dieses Raumes sich erstreckt. Es erscheint hier das Cerebellum mehr als aus drei Lobuli zusammengesetzt. Diese mehr seltene Form des Cerebellum findet sich nur bei den grossen Anthropoiden und beim Menschen.

Von den vier genannten Hauptgruppen verschieden sind die Medianschnitte der Cerebella, in Fig. 35 und Fig. 36 abgebildet. In Fig. 35 ist der Medianschnitt des Cerebellum von *Elephas* abgebildet; von einem centralen Markkerne, in dem die Aeste implantirt sind, kann weniger gut die Rede sein. Die ganze Markmasse ist zusammengesetzt aus dicken Strahlen, die unter reichhaltiger Ramification (— es sind in der Figur nur die Hauptäste angedeutet —) von der Umgebung der Firste des Zeltraumes auszugehen scheinen. Der Sulcus primarius ist auch hier nicht so deutlich ausgeprägt, es hat vielmehr den Schein, als sei das Cerebellum statt aus zwei aus drei Lobi zusammengesetzt.

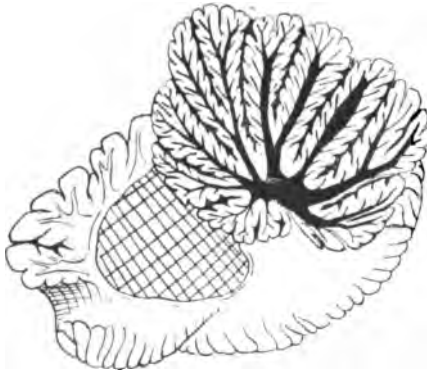
Von allen übrigen sehr verschieden ist schliesslich der in Fig. 36 A abgebildete Medianschnitt des Cerebellum von *Phocaena communis*.

Fig. 35.

Medianschnitt durch das Kleinhirn von *Elephas africanus*.

munis. Hier ist eine centrale Markmasse anwesend, von der fächerartig eine grosse Zahl dicker, bisweilen an der Peripherie noch ein wenig anschwellender Aeste ausgehen. Sofort fällt weiter die abweichende Art der Verästelung dieser Strahlen auf. Es ist doch nicht die typische baumförmige Ramification, die wir sonst bei den grösseren Cerebella finden, sondern die einzelnen Marklamellen sind direkt in den Hauptstrahlen implantirt, selten findet eine Gabelung

Fig. 36 A.

Medianschnitt durch das Cerebellum von *Phocaena communis*.

des Achsenstrahles statt. Eine Bildung secundärer Lappen bleibt hier fast gänzlich aus, das Ganze erscheint zusammengesetzt aus einer Anzahl radiär geordneter blattartiger Lappchen, die auf Durchschnitt Fiederblättchen nicht unähnlich aussehen. Es dringen mehrere Furchen gleich tief im Cerebellum ein, radiär zur centralen Markmasse. Eine dieser Furchen als Sulcus primarius zu unterscheiden, ist nicht möglich. Man darf vielleicht auf

Grund der Allgemeinheit des Auftretens des Sulcus primarius behaupten, dass eine der eindringenden Furchen diesen Sulcus reprä-

sentiren wird, allein es ist nicht möglich, mit einigem Grund von Wahrscheinlichkeit denselben zu bestimmen. Auch Flatau und Jacobsohn bilden einen Medianschnitt des Cerebellum von *Phocaena communis* ab (l.c. S. 467), der dem von mir gegebenen sehr ähnlich aussieht und auch die von mir hervorgehobenen charakteristischen Merkmale deutlich zeigt. Es wundert mich dann auch, dass die Autoren das ganz eigentümliche Vorkommen des Markkernes bei diesem Tiere nicht hervorheben, dagegen sagen: „Der Wurm zeigt auf dem Sagittalschnitt das *bekannte* Bild des *Arbor vitae*“. Es will mir vielmehr scheinen, dass dieses Bild etwas Unbekanntes, Unerwartetes ist. Und ich bin überzeugt, dass die Autoren gänzlich fehlgehen, wenn sie alle beim Menschen unterschiedenen Vermisläppchen auch bei *Phocaena* glauben nachweisen zu können. Ich schliesse mich, was *Phocaena* anbelangt, der Auffassung an, die Guldberg ¹⁾ als für sämtliche Cetaceen geltend mitteilt (S. 138): „In den mittleren und lateralen Partien des Cerebellum. . . . lassen sich in Bezug auf die Einteilung der tieferen Furchen und grösseren Lappen kaum (oder gar nicht?) Homologieen mit dem menschlichen Kleinhirn durchführen“.

Von den pinnipeden Carnivoren konnte ich ausser jenen von *Phoca vitulina*, noch das Kleinhirn von *Otaria gillespii* (*Zalophus californianus*) untersuchen, aber das Anfertigen des Medianschnittes musste ich mir leider entsagen. Statt einer originalen Abbildung gebe ich in Figur 36 B die Reproduktion eines Medianschnittes von *Otaria jubata*, welche ich der Abhandlung Murie's über

Fig. 36 B.



Medianschnitt des Kleinhirns von *Otaria jubata* (Nach Murie).

die Anatomie dieses Tieres entnehme ²⁾. Vergleicht man Figur 24 (*Phoca vitulina*) mit den Figuren 36 A und 36 B, dann ist es deutlich, dass auf Medianschnitt das Cerebellum der Ohrenrobben eine Zwischenform darstellt, die einerseits mit dem Kleinhirn der Phociden bestimmte Züge gemein hat, andererseits jedoch an das Cetaceencerebellum erinnert. Mit dem Ersteren hat es die abgeplattete

Form gemein, und man kann noch am *Arbor vitae* einen vorderen und hinteren Ast unterscheiden, obgleich es doch schon beschwer-

¹⁾ G. A. Guldberg. Ueber das Centralnervensystem der Bartenwale. Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandling. 1885 N^o. 4.

²⁾ J. Murie. On the Anatomy of the Sea-lion. Trans. Zool. soc. Lond. Vol. VIII 1874.

lich ist, zu entscheiden, ob der in der Figur 36B gerade empor steigende Markstrahl zum vorderen oder zum hinteren Strahl zu rechnen sei. Damit steht auch im Zusammenhang, dass wenigstens aus dieser Figur, nicht sicher ist, ob der Sulcus primarius vor oder hinter dem Lämpchen liegt, worin dieser gerade Strahl sich verästelt. Dieses Lämpchen trägt schon fast gänzlich den Charakter jener des Cetacaeen-Cerebellum, und wie eine weitere Vergleichung lehrt, ist auch die baumweise Verästelung der Markstrahlen bei Otaria viel weniger ausgeprägt als bei den Phociden. Die fiederblattartige Verzweigung tritt mehr in den Vordergrund, wodurch sich in seiner Zusammensetzung das Cerebellum der Otariden mehr jenem der Cetacaeen nähert. Ich würde dies nicht so scharf betonen, wenn auch nicht in der äusseren Anatomie das Kleinhirn von Otaria eine Mittelstelle einnahm zwischen den Phociden und den Cetacaeen, wie zu seiner Zeit gezeigt werden wird.

Anhangsweise sei hier noch bemerkt, dass bei den Sirenen das Cerebellum deutlich aus einem Lobus anterior und posterior sich aufbaut, wie aus dem einzigen mir aus der Litteratur bekannten Medianschnitt des Cerebellum von *Manatus americanus* ersichtlich, die von Murie in seiner monographischen Bearbeitung der Anatomie dieses Tieres gegeben ist ¹⁾.

Wenn wir die letzterwähnten Formen vorläufig ausser Acht lassen, dann ist es aus dem Obenstehenden deutlich, dass die hauptsächlichsten Variationen der Markmasse im Lobus posterior vorkommen. Der Lobus anterior stellt einen in dieser Hinsicht mehr konservativen Teil dar.

Der Versuch, Uebereinstimmendes aufzudecken in der Zahl und Verästelungsweise der im Lobus anterior cerebelli sich erstreckenden Aeste des Arbor vitae, gelingt ziemlich leicht.

Betrachten wir dazu erstens die Gruppe der Cerebella mit dreieckigem Durchschnitt, dann lässt sich leicht nachweisen, dass meistens im Lobus anterior des Cerebellum vier Markstrahlen zu erkennen sind. Auf diese Eigentümlichkeit in dem Baue des Lobus anterior hatte ich schon in meiner Untersuchung des Cerebellum der neuweltlichen Affen die Aufmerksamkeit gelenkt. Ich habe dort die vier Lobuli mit ihrer topographischen Lagerung entlehnten Namen angedeutet. Diese Bezeichnungen treffen bei abgeändeter Form des Cerebellum nicht immer zu. Auch Elliot Smith hat sodann auf diese Vierteilung des Lobus anterior hingewiesen ²⁾, und unterscheidet

¹⁾ Murie. On the Form and Structure of the Manatee. Trans. Zool. Soc. Lond. Vol. VIII. 1874.

²⁾ G. Elliot Smith. The Morphology of the human Cerebellum. Review of Neurology and Psychiatry. Vol. I. N^o. 10. S. 634.

dieselbe als erstes, zweites, drittes und viertes Läppchen. Letzteres liegt am meisten nach hinten vor dem Sulcus primarius. Ich werde weiter die Läppchen in derselben Weise unterscheiden.

Bei den sehr einfach gebauten Cerebella, wie z.B. bei *Mus rattus* (Fig. 12) und *Talpa europaea* (Fig. 9), ist der Zustand durch ihre Einfachheit fast schematisch, denn da die Markstrahlen sich nicht oder nur äusserst sparsam verästeln, hat man hier den Grundtypus der Zusammensetzung des Lobus anterior vor sich. Betrachten wir die vier Strahlen und die diesen entsprechenden Läppchen etwas genauer. Unmittelbar vor dem Sulcus primarius und diesem parallel erstreckt sich der längste Markstrahl, bei *Talpa* nicht (Fig. 9), bei *Mus* (Fig. 12) wohl am oberen Ende ein wenig verzweigt. Diesen Strahl werden wir als den vierten bezeichnen, und das Cerebellarläppchen, das ihm entspricht als Lobulus quartus. Vor diesem entsteht aus dem Markkern ein Strahl, der schon kürzer ist als der Vorangehende, und schon mehr nach vorn gerichtet. Dieser ist sowohl bei *Talpa* als bei *Mus* am oberen Ende gegabelt. Wir werden den Strahl als den Dritten unterscheiden, und das Läppchen, dem er zu Grunde liegt, als Lobulus tertius. Nach unten folgt ein Strahl, der wieder kürzer ist als der Vorangehende, bei *Mus* gerade nach vorn, bei *Talpa* nach vorn und oben gerichtet ist, und sich nicht verzweigt. Den Strahl unterscheiden wir als den Zweiten, das Läppchen als Lobulus secundus. Schliesslich entsteht bei beiden Tieren aus der mehr nach unten gekehrten Seite der centralen Markmasse ein sehr kurzer Strahl, der in ein einfach gebautes blattartiges Läppchen sich erstreckt. Dasselbe bildet mit seiner hinteren Fläche die Vorderwand des Zeltes. Den Strahl werden wir als den ersten, das Läppchen als Lobulus primus unterscheiden.

Wir haben nun im beschriebenen Verhalten bei *Mus* und *Talpa* nicht mit etwas Zufälligen zu tun, sondern mit einer Grunderscheinung im Aufbau des Lobus anterior, mit einer Formeigenschaft, die natürlich auf die Art der ersten Rindenfaltung der Region des Lobus anterior zurückgeführt werden muss. Denn in weitaus den meisten von mir untersuchten Cerebella sind die vier Strahlen im Lobus anterior ohne Mühe aufzufinden.

Unschwer sind die vier Strahlen bei *Erinaceus* (Fig. 13), *Sciurus vulgaris* (Fig. 15), *Lepus cuniculus* (Fig. 16) und *Halmaturus Benetti* (Fig. 14) zu erkennen. Auch in den von Ziehen, in seiner Arbeit über das Central-Nervensystem der Marsupialier gegebenen Medianschnitten des Cerebellum von *Macropus rufus*, *Pseudochirus peregrinus*, *Phascolarctos cinereus*, und *Perameles obesula*, sind ohne Mühe vier Markstrahlen zu erkennen, weniger deutlich bei *Aepyprymnus*. Schon etwas mehr kompliziert, als bei *Mus* und *Talpa*

ist der Zustand bei *Erinaceus*; der *Ramus quartus*, der freilich als Hauptstrahl des ganzen Lobus betrachtet werden darf, hat nach hinten Seitensprossen getrieben, und der dritte und zweite Strahl haben sich ebenfalls verästelt. Nur der erste Strahl ist kurz und unverzweigt geblieben. Flatau und Jacobsohn (l. c. Fig. 67) bilden den Medianschnitt eines Cerebellum von *Erinaceus* ab, der mit dem meinigen fast ganz übereinstimmt. Reichhaltiger ist schon die Verzweigung bei *Sciurus vulgaris* (Fig. 15), *Sc. Ludovicianus* und *Lepus cuniculus* (Fig. 11). Beim ersteren hat sich der vierte Strahl fiederblattartig, beim letzteren mehr baumförmig verzweigt. In beiden Fällen jedoch ist der erste Strahl noch unzerklüftet. In der Figur von Flatau und Jacobsohn (l. c. S. 71) ist auch dieser Ast schon gegabelt. Eine Spaltung weist schliesslich auch dieser Ast bei *Halmaturus* (Fig. 14), der das kräftigst entwickelte Cerebellum dieser Gruppe besitzt, auf. Uebereinstimmende Verhältnisse, wie in den Figuren 11 bis 15 abgebildet, fand ich noch bei dem Kleinhirn von *Sciurus Ludovicianus*, *Cavia cobaya* und *Arvicola amphibius*.

Die übereinstimmende Zusammensetzung des Lobus anterior in den Figuren 11 bis 15 berechtigt hinsichtlich des Faltungsmodus der Cerebellarrinde bei den erwähnten Formen zur Behauptung, dass zwischen dem Sulcus primarius und dem Margo mesencephalicus cerebelli drei transversal verlaufende Falten entstehen, die diese Region in vier hinter einander gelagerte Zonen zerlegen. Diese Falten brauchen selbstverständlich nicht gleichzeitig zu entstehen. Es hat eben für das Verständniss der Genese des Cerebellum einen gewissen Wert, dass, wie aus den Untersuchungen von Charnock Bradley hervorgeht, die unmittelbar vor dem Sulcus primarius sich erstreckende Furche, am frühesten zur Anlage gelangt (fissure I vom genannten Autor). später die daran vorangehende mesencephalwärts gelagerte (fissure c von Ch. Br.), und schliesslich die meist vordere, von Charnock Bradley nicht benannte. Die Bedeutung dieser Erscheinung muss darin gesehen werden, dass die Stelle, wo die erste Furche auftritt, auch jene ist, wo das Rindenwachstum am intensivsten vor sich geht. Für diese Auffassung scheint auch die definitive Grösse der einzelnen Lobuli das Wort zu reden. Denn ausnahmslos ist die Rindenoberfläche des Lobulus primus am geringsten, vom Lobulus secundus ist sie schon grösser, vom Lobulus tertius noch mehr gesteigert, und vom Lobulus quartus, der den Sulcus primarius nach vorn abgrenzt, ist sie am ansehnlichsten geworden. Es steigert sich somit die Oberflächenexpansion in der Richtung des Sulcus primarius.

Ausnahmsweise werden die drei Querfurchen nicht alle angelegt, und dann entstehen Cerebella, mit dem einfachsten bis jetzt bekannten Baue des Lobus anterior. Selber konnte ich so etwas konstatieren am Kleinhirne von *Vespertilio murinus*, wo nur eine einzige Querfurchen aufgetreten war, und mithin im ganzen Lobus anterior nur zwei unverzweigte Markäste sich erstrecken, je einem Blättchen entsprechend. (Fig. 10). Auch bei *Pteropus Edwardsi* (Fig. 16) giebt es nur zwei, hier jedoch mit Seitensprossen versehene Markstrahlen. Weiter beschreibt Chernock Bradley (l. c.) bei *Pteropus poliocephalus*, und Aernbäck ¹⁾ bei *Vesperugo pipistrella* einen Zustand, der mit dem von mir bei *Vespertilio murinus* gefundenen gänzlich übereinstimmt. Und auch bei *Sorex vulgaris* kommt nach der Beschreibung dieser Autoren diese höchst einfache Zusammensetzung vor. Kohlbrugge ²⁾ giebt eine Abbildung des Arbor vitae von *Pteropus edulis*, die jedoch nicht mit der von diesem Autor sonst betrachteten Sorgfalt angefertigt ist.

Bemerkenswert ist es, dass Tarsius, der seiner äusseren Form des Medianschnittes nach auch zu dieser Gruppe gehört, nach der Abbildung die Ziehen ³⁾ davon giebt, ebenfalls nur zwei Hauptstrahlen im Lobus anterior erkennen lässt, die mit wenigen secundären Sprossen versehen sind. Er reiht sich in diesem anatomischen Merkmal dieser Halbaffen den Insectivoren viel mehr an als den übrigen Prosimiae. Die Abbildung die Elliot Smith in seiner Untersuchung über das Gehirn der Lemuriden vom Medianschnitt des Cerebellum von Tarsius giebt, ist nicht sehr deutlich.

Wir wenden uns jetzt zur näheren Untersuchung des Lobus anterior, der zweiten der oben unterschiedenen Gruppen, nämlich jene, wo der centrale Markkern im Lobus posterior balkenartig nach oben ausgezogen ist. Die Cerebella dieser Gruppe gehören Tieren von mehr ansehnlicher Körpergestalt an als jene der vorangehenden Gruppe. Die Kleinhirne sind demgemäss durchschnittlich viel kräftiger entwickelt, die einzelnen Markstrahlen reichhaltiger verzweigt. Es giebt in dieser Gruppe Cerebella, bei denen die Vierzahl der Markstrahlen im Lobus anterior unmittelbar zu erkennen ist und andere, bei denen das Bestimmen derselben nicht zu leicht ist. Beginnen wir mit den Erstgenannten. Dazu gehören die Cerebella von *Ovis* (Fig. 18), *Cervus elaphus* (Fig. 19), *Bos taurus* (Fig. 20), *Sus scrofa* (Fig. 22)

¹⁾ Christie Linde Augusta Ärnabäck. Zur Anatomie des Gehirnes niederer Säugetiere. Anat. Anz. Bnd. XVIII.

²⁾ J. H. F. Kohlbrugge. Das Gehirn von *Pteropus edulis*. Monatschr. f. Psych. u. Neur. 1903. S. 85.

³⁾ Th. Ziehen. Ueber den Bau des Gehirns bei den Halbaffen und bei *Galeopithecus*. Anat. Anz. Bnd. XXII.

und Antilope pygmaea (Fig. 17). Bei allen diesen ist der erste Markstrahl und folglich der Lobulus primus am wenigsten entwickelt, der vierte am ansehnlichsten, der zweite und dritte nehmen auch hier eine Mittelstufe ein. Die Zunahme kann nun entweder regelmässig fortschreiten wie bei Ovis, Cervus und Antilope, oder es sind, wie bei Sus und Bos, der zweite und dritte Strahl nahezu gleich stark entwickelt. Regelmässig spaltet der vierte Markstrahl bei den genannten Formen kurz nach seiner Entstehung aus dem Markkerne einen starken nach vorn und oben gerichteten Ast ab; bei Bos taurus (Fig. 20) finden sich, statt eines einzelnen kräftigen, zwei weniger kräftige. Bei Antilope pygmaea (Fig. 17) hat sich der bezügliche Ast von dem Hauptstrahl emancipirt, um selbstständig aus dem Markkerne auszutreten. Der Lobulus quartus hat sich dem zu Folge bei diesem Tiere in zwei Tochterlobuli getrennt, die in Fig. 17 als Lobulus 4a und 4b unterschieden sind. Beim Seehund ist das Verhalten schon undeutlicher (Fig. 24), was wohl verursacht sein kann dadurch, dass das Kleinhirn dieses Tieres in senkrechter Richtung stark abgeplattet ist. Bei der Homologisirung der Lobuli, wie sie in Fig. 24 angedeutet ist, habe ich mich durch die Ueberlegung leiten lassen, dass der erste und zweite Markstrahl in Folge ihrer geringen Entwicklung wohl am wenigsten abgeändert sein werden, und dass der nach oben ziehende vierte Strahl am meisten dem Einfluss der dorso-ventralen Kompression unterworfen war. Wie bei Antilope nimmt dann auch hier der erste Ast dieses Strahles selbständig Ausgang vom Markkerne und ist selbst die zweite Hauptverteilung des vierten Strahles bis am Markkerne abgerückt. Auch bei Katzencerebella (Fig. 23) ist der erste Ast des vierten Strahles selbständig geworden. Hier ist die Zusammensetzung des Lobus anterior aus vier Läppchen daher viel weniger deutlich als bei den vorangehenden Formen. So weit aus den zwei Figuren von Hammer ¹⁾ zu schliessen ist, gilt gleiches für das Löwencerebellum, auch hier scheinen statt vier, mehrere wenig verzweigte Aeste unmittelbar aus dem Markkerne im Lobus anterior einzustrahlen. Von einer Homologisirung der Strahlen beim Pferde (Fig. 21) werde ich Abstand nehmen. Ich möchte damit nicht sagen, dass hier ursprünglich der Lobus anterior bei der Entwicklung nicht auch in vier Lobuli zerlegt worden ist, aber es sind später auftretende Furchen so weit ins Innere des Cerebellum vorgedrungen, dass eine Abgrenzung dieser vier Lobuli nicht möglich erscheint.

Von den in der Litteratur sich findenden Abbildungen dieses Cerebellartypus hebe ich noch Folgende hervor.

¹⁾ E. Hammer. Das Löwengehirn Internationale Monatschr. für Anat. u. Phys. Bnd. XIX. 1902.

Flatau und Jacobsohn bilden ein Cerebellum von *Meles taxus* ab (l. c. Fig. 46), wo ebenfalls im Lobus anterior vier Hauptstrahlen zu erkennen sind. Tiedemann ¹⁾ giebt eine Abbildung vom Arbor vitae des Löwen. Hier treten fünf Strahlen aus dem Markkern des Lobus anterior, aber es ist deutlich, dass hier der erste Ast des vierten Strahles, wie bei der Katze seinen Ursprung auf den Markkern verlegt hat. Der Arbor vitae, der durch Leuret et Gratiolet vom Ochsen abgebildet worden ist, unterscheidet sich von dem meinigen nur darin, dass bei jenen Autoren der Ramus tertius etwas kräftiger entwickelt ist. Wie sehr jedoch die Anwesenheit von vier Markstrahlen im Lobus anterior auch diesen Autoren aufgefallen ist, geht daraus hervor, dass sie dieselben (Planche IX) in gleicher Weise numerirt haben, wie es von mir geschehen ist. Auch die von Charnock Bradley gegebene Figur des Arbor vitae von *Bos taurus* lässt im Lobus anterior die vier Strahlen deutlich erkennen. Vom Pferdekleinhirn giebt es in der Literatur zwei gute Abbildungen des Arbor vitae, nämlich von Leuret und Gratiolet (l. c. Pl. IX), und von Charnock Bradley (l. c. Fig. 109). Weniger deutliche finden sich in einer früheren kurzen Mittheilung des letztgenannten Autoren ²⁾ und in der Bearbeitung des Nervensystems durch Ziehen in von Bardeleben's Handbuch ³⁾. Wie schon oben hervorgehoben, ist beim Pferdekleinhirn die Zusammensetzung des Lobus anterior aus vier Lobuli nicht derart ausgeprägt, dass sie sofort erkannt werden kann. Ja es ist eben schwierig, bei diesem Object das Bauprinzip zu erkennen. Nun ist gewiss sehr erwähnenswert, dass die Verästelungsweisen des Arbor vitae im Lobus anterior cerebelli, wie sie von Leuret et Gratiolet und von Charnock Bradley abgebildet worden sind, nicht nur unter sich in hohem Grade übereinstimmen, sondern auch bis in Einzelheiten der von mir gegebenen Figur gleichen. Man darf hieraus schliessen, dass, obwohl das Pferd in dem Entwicklungsmodus der vorderen Partie seines Cerebellum sich von den meisten anderen Tieren entfernt, dieser Modus doch ein ziemlich konstanter zu sein scheint.

In der dritten Gruppe, welche die Cerebella mit concentrirtem Markkerne umfasst, wie sie in den Figuren 25 bis 32 abgebildet worden sind, entstehen ohne Ausnahme aus dem Markkerne vier Strahlen, die je einem Lobulus zu Grunde liegen. Auch hier ist der Ramus quartus der ansehnlichste, am reichsten verästelt und kann

¹⁾ F. Tiedemann. *Icones cerebri simiarum et quorundam mammalium rariorum*. Heid. 1821.

²⁾ The Cerebellum of the Horse. *Journ. of An. a. Phys.* Vol. XXXIII.

³⁾ L. c. Zehnte Lieferung S. 489.

die Abgangsstelle des ersten Astes dieses Strahles bis zum centralen Markkerne herabrücken, wie bei *Cynocephalus sphinx* (Fig. 28) und *Mustela furo* (Fig. 27). Bei *Myopotamus coypus* sind der erste, zweite und dritte Strahl fast gleich stark, der vierte ist plötzlich viel kräftiger. Auch beim Elephanten vermag man ohne Schwierigkeit die vier Strahlen zu unterscheiden, nur ist der erste bei diesem Tiere ziemlich klein.

Bij den grossen Anthroponiden und beim Menschen hat sich, wie vorher in's Licht gestellt wurde und aus den Figuren 33 und 34 zu ersehen ist, besonders bei Orang, die ganze Form des *Arbor vitae* mehr blattartig umgestaltet, doch ist die Abgrenzung zwischen *Lobus anterior* und *Lobus posterior* leicht zu erkennen. Bei Orang sind allerdings die vier Strahlen auch leicht wiederzufinden. Der erste Strahl ist kurz, tritt selbständig aus der centralen Masse, der zweite und dritte gehen zwar gesondert, aber dicht nebeneinander aus dem Fussstück des vierten Strahles hervor, letzterer ist, wie bei fast allen anderen Formen in seiner Mitte gabelförmig verzweigt. Bei Chimpanse hat sich die Austrittsstelle des dritten Strahles auf die Basis des vierten verschoben. Beim Menschen tritt am erwachsenen Cerebellum das sonst so typische Merkmal im Baue des *Lobus anterior* nicht deutlich hervor. Auch nicht in meiner Figur 37. Doch hat schon Elliot Smith nachgewiesen, dass bei der ersten Faltung der Rinde des *Lobus anterior*, auch beim Menschen sehr deutlich vier Lappchen entstehen und, wie ich später dartun und mit Figuren erklären werde, kann ich diesen Befund von Smith völlig bestätigen. Bisweilen trifft man Medianschnitte, wo dieser quadrilobulären Bau des *Lobus anterior* auch noch an erwachsenen Cerebelia zu erkennen ist, meistens jedoch sind die Aeste an ihrer Basis derart verschmolzen, dass man diese ursprüngliche Verteilung des Vorderlappens nicht mehr erkennen kann. Ich komme hierauf später noch einmal zurück.

Aus unserer vergleichenden Betrachtung vom Medianschnitt des *Lobus anterior cerebelli* geht hervor, dass, obwohl der Entwicklungsgrad dieses Kleinhirnteiles grossen Schwankungen unterliegt, dennoch die erste Faltenbildung dieses Abschnittes des Cerebellum eine sehr regelmässige ist. Die mit nur wenigen Ausnahmen immer wiederkehrenden vier Lobuli weisen auf eine sehr konstante Regulierung der Faltenbildung hin. Nachdem der *Sulcus primarius* entstanden ist, wird das sich vor demselben erstreckende Gebiet durch drei Furchen in vier Zonen zerlegt, die sich dadurch auszeichnen, dass das Rindenwachstum intensiver wird, je mehr die Zone dem *Sulcus primarius* genähert ist.

Setzen wir jetzt unsere Untersuchung mit der Vergleichung des

Medianschnittes vom Lobus posterior weiter fort und fangen wir auch hier mit den am einfachsten gestalteten Cerebella an. (Fig. 9—16). Der Markkern stellt sich bei diesen Typen entweder als einen einzigen Strahl dar, ohne dass man eine mehr centralisirte Markmasse zu unterscheiden im Stande ist, wie z.B. bei *Talpa* (Fig. 9), *Vespertilio* (Fig. 10), *Pteropus* (Fig. 16), *Erinaceus* (Fig. 13), oder es ist zu einer Sonderung einer solchen Masse gekommen, wie bei *Lepus* (Fig. 11), *Mus* (Fig. 12), *Halmaturus* (Fig. 14), *Sciurus* (Fig. 15). Um einen Einblick in die Zusammensetzung des Lobus posterior zu gewinnen, können wir am Besten von den letztgenannten Formen ausgehen, und im Besonderen vom Cerebellum des *Halmaturus*. Aus der centralen Markmasse entstehen drei Strahlen. Aus der unteren Fläche tritt ein kurzer, fast keine Seitensprossen treibender Strahl, der einem schwächtigen Lämpchen, das mit seiner vorderen Fläche die hintere Wand des Zeltes formt, zu Grunde liegt. Diesen Strahl unterscheide ich als Strahl *a*, das Lämpchen als Lobulus *a*. Ein zweiter kräftiger Strahl entsteht an der hinteren unteren Ecke des centralen Markkernes, ist reicher verzweigt als der vorangehende und liegt einem Lämpchen zu Grunde, das zum Teil die untere, zum Teil die hintere Oberfläche bilden hilft. Ich unterscheide diesen Unterteil der Markmasse und des Lobus posterior als Strahl *b*, resp. Lobulus *b*. Ein dritter sehr kräftiger Strahl endlich entsteht an der oberen hinteren Ecke des Markkernes, treibt nach beiden Seiten, doch besonders nach hinten, zahlreiche Seitensprossen, wovon besonders die untere wieder secundäre, selbst tertiäre Verzweigungen aufweisen. Nach oben endet dieses Lämpchen als von Ziehen sogenannter Lobulus impendens. Diesen Strahl unterscheide ich als Strahl *c*, das ihm entsprechende Lämpchen als Lobulus *c*. Derselbe ist von allen auf Medianschnitt zum Vorschein tretenden Strahlen weitaus der mächtigste, der Lobulus *c* bildet doch an einem solchen Schnitt fast die ganze hintere Fläche des Cerebellum und dazu noch einen Teil der oberen Fläche. Die Furche, welche die Lobuli *b* und *c* von einander trennt, ist die *Fissura secunda* von Elliot Smith, zwischen den Lobuli *a* und *b* dringt der Sulcus postnodularis dieses Autors in's Innere ein. Ich erinnere hier an meine Bedenken gegen letztere Bezeichnung und bevorzuge es, diese Furche als *Sulcus uvulonodularis* zu bezeichnen, da die Lämpchen *a* und *b* dem Nodulus und der Uvula der Anthroptomie entsprechen. Es kostet nicht viel Mühe, auch an den anderen Cerebella dieser Gruppe die Lobuli *a*, *b* und *c* wiederzufinden, wenn man nur darauf achtet, dass mit dem Verschwinden einer mehr centralisirten Markmasse, die Strahlen *a* und *b* scheinbar als Aeste des Strahles *c* auftreten.

Das Läppchen *a* ist bei allen sehr klein, besteht nur aus einer einzigen Marklamelle, mit Ausnahme von *Halmaturus* (Fig. 14) und *Pteropus* (Fig. 16), wo der Strahl *a* eine geringe Ramification zeigt. Auch das Läppchen *b* ist unschwer zu bestimmen, und nimmt bei allen Formen seine typische topographische Lage ein, an der hinteren unteren Ecke des Medianschnittes. Bald ist der Strahl unverzweigt wie bei *Talpa* (Fig. 9), *Vespertilio* (Fig. 10), bald mehr oder weniger verästelt, wie bei *Mus rattus* und den übrigen dieser Gruppe zugehörnden Specimina. Bei *Pteropus* ist die Austrittsstelle des ersten nach unten abgehenden Seitenzweiges auf die centrale Masse gerückt. Der Lobulus *a* und *b* bilden somit sehr konstante Elemente des Lobus posterior; durch ihre nicht variirende topographische Lagerung und ihre Selbständigkeit, welche sie niemals verlieren, bilden sie bei ihrer Bestimmung nie Schwierigkeiten.

Die grösste Differenz in der Entwicklung weist der Strahl *c* auf. Bei *Talpa* (Fig. 9) besitzt er nur eine einzige nach hinten abgehende Seitensprosse, wie es auch von Charnock Bradley abgebildet worden ist. Noch einfacher gestaltet sich dieser Ast bei *Sorex*, wo, wie aus den Figuren von Ärn b ä c k ¹⁾ und Bradley (l. c.) zu ersehen ist, sogar dieser nach hinten abgehende, bei *Talpa* spornförmige Seitenzweig fehlt. Der Lobulus *c* besitzt bei *Talpa* in seinem oberen Teil einen so ausserordentlich dünnen Rindenbelag, dass es den Eindruck macht, es tritt hier der Markstrahl frei an die Oberfläche. Von aussen betrachtet zeichnet sich dann auch dieses Gebiet bei in Formol konservirten Maulwurf cerebella durch eine weisse Farbe aus.

Bei den übrigen dieser Gruppe zugehörnden Cerebella, ist der Strahl *c* mit mehr oder weniger Seitenzweigen ausgestattet, die hauptsächlich nach hinten gerichtet sind, nur bei einigen (*Sciurus*, *Pteropus*, *Lepus*) gehen auch Seitensprossen in der Richtung des Sulcus primarius ab. Bei *Sciurus vulgaris* zeigt der am meisten central entspringende Seitenast des Strahles *c* schon die Tendenz, sich von diesem Hauptstrahl zu emancipiren und seine Austrittsstelle auf die centrale Markmasse zu verschieben. Bei den folgenden Gruppen ist solches meistens in viel höherem Grade der Fall, und demzufolge wird der Lobulus *c* dort ziemlich regelmässig in zwei secundäre Lobuli verteilt. Der Ramus *c* bietet innerhalb dieser Gruppe eine sehr regelmässige und natürliche Entwicklung. Bei *Sorex* ist er nach Ärn b ä c k (l. c.) unverzweigt,

¹⁾ Christie Linde Augusta Ärn b ä c k. Zur Anatomie des Gehirnes niederer Säugetiere Anat. Anz. XVIII.

bei *Talpa* sprosst aus seiner Basis ein kurzer Seitenzweig nach hinten (Fig. 9), bei *Vespertilio* trägt er zwei Nebenzweige (Fig. 10), bei *Mus* (Fig. 12) drei, bei *Erinaceus* ebenfalls drei, wozu sich zwei kurze Zweige nach vorn gesellen, bei *Pteropus* (Fig. 16) und *Lepus* (Fig. 11) hat sich der untere hintere Seitenast schon gegabelt, bei *Erinaceus* schliesslich und bei *Halmaturus* ist solches schon mit mehreren Seitenzweigen der Fall.

Wir wenden uns jetzt zur Betrachtung des Lobus posterior der zweiten vorher aufgestellten Gruppe, jener, wo der centrale Markkern im Lobus posterior balkenartig ausgezogen ist (Fig. 17—24).

Das Verhalten der einzelnen Strahlen zu dieser Masse bestätigt die schon früher ausgesprochene Meinung, dass diese stark entwickelte centrale Masse ein Teil des ansehnlich verdickten Strahles *c* ist. Nur durch diese Annahme gelingt die Homologisirung der Lobuli und Strahlen ohne Mühe.

Der Lobulus *a* ist, wie das ganze Cerebellum bei diesen Formen kräftiger entwickelt, der gleichbezeichnete Strahl ist reichhaltiger ramificirt als bei der vorangehenden Gruppe. Das Lämpchen hält seine typische Lage in der Mitte der Basalfäche bei, der Strahl entsteht immer aus der Unterfläche der centralen Masse, in kurzer Entfernung von der Firste des Zeltes.

Wenig Schwierigkeit bietet ebenfalls die Erkennung des Strahles und des Lobulus *b*. Im besonderen kann darauf hingewiesen werden, dass für ihre Bestimmung die tief einschneidende Fissura secunda und die ziemlich fixirten topographischen Verhältnisse ein wertvolles Hilfsmittel liefern.

Denn, wie bei der vorangehenden Gruppe nimmt auch hier der Lobulus *b* immer die untere hintere Ecke des Cerebellum ein. In den meisten Fällen zerfällt der Strahl in seiner Mitte in zwei ungefähr gleich starke Endäste. Der untere dieser beiden zeigt bei *Sus scrofa* (Fig. 22) und *Ovis aries* (Fig. 18) die Tendenz sich nach vorn in der Richtung des Lobulus *a* umzubiegen, eine Erscheinung, die wir auch bei den Cerebella der Primaten mehrere Male antreffen. *Equus caballus* zeigt in Fig. 21 einen Strahl *b*, der sich durch seine besondere Gestalt von allen übrigen unterscheidet. Um diesen Zustand begreifen zu können, muss man in Betracht ziehen, dass die im Lobulus *b* bei *Equus* an der Peripherie tretenden Randwülste nicht in einer sagittalen Linie hintereinander folgen. Die Lamellenkette des Lobulus medianus posterior bildet im Bereiche des Lobulus *b* eine S-förmige Krümmung.

Die Folge davon ist zweierlei. Erstens, dass auf Median-schnitt die hier an der Peripherie tretenden Lamellen der Länge nach oder etwas schräg durchschnitten werden. Daher die

eigenartige terminale Anschwellung des Strahles *b*. Die zweite Folge ist, dass die bei den meisten übrigen Formen ersichtliche Bifurcation des Strahles hier nicht zu sehen ist, da die beiden Aeste nicht in einer sagittalen, sondern in einer transversalen Ebene gelagert sind.

Auch bei *Bos taurus* (Fig. 20) weicht der Strahl *b* ein wenig vom allgemeinen Typus ab. Der Markstrahl verläuft hier nämlich nicht central durch den Lobulus, nach beiden Seiten hin Zweige absendend, sondern ist gänzlich an die nach oben gekehrte Fläche des Lobulus gerückt, seine Zweige nur nach unten schickend. Auch diese Erscheinung steht in Beziehung zu Krümmungen der Lamellenkette des Lobulus medianus posterior in diesem Unterteil.

Wie schon öfters bemerkt, zeichnet sich der Strahl *c* bei allen diesen Formen durch seine kräftige Entfaltung aus, und bei erster Betrachtung erscheint er mehr als ein Teil der centralen Markmasse, von dem eine grosse Zahl kurzer Aeste nach beiden Seiten hin, und besonders an der Spitze austreten. Seine Verlaufsrichtung stimmt in weitaus den meisten Fällen noch mit jener der vorangehenden Gruppe überein. Wir haben oben darauf hingewiesen, dass bei *Sciurus vulgaris* und *Ludovicianus* der erste von dem Strahl *c* nach hinten abgezweigten Ast seine Austrittsstelle auf die centrale Markmasse verschoben und dadurch eine gewisse Selbständigkeit erlangt hat. Gleichzeitig nimmt der diesem Strahl entsprechende Lobulus den Charakter eines vom Lobulus *c* abgespaltenen Nebenläppchen an. Es kann durch die angeschwollene Form des Strahles *c* bei der vorliegenden Gruppe von einer Verschiebung des betreffenden Astes auf die centrale Masse wohl nicht gut die Rede sein. Aber doch kann man ohne Mühe diesen Ast bei allen Formen, die in Fig. 17 bis 24 abgebildet sind, sofort bestimmen. Bei den meisten dieser Formen nämlich tritt er aus der Mitte der hinteren Fläche des Strahles *c* zum Vorschein (Fig. 17, 18, 19, 20, 21, 22 und 24). Nur bei der Katze ist die Austrittsstelle weiter nach unten gerückt und gleichzeitig ist das Lämpchen, dem er zu Grunde liegt, viel geringer entwickelt. Auf Grund dieser Selbständigkeit habe ich in den genannten Figuren den Lobulus *c* in zwei Unterteile zerlegt, und das untere Lämpchen als *c*₁ das obere als *c*₂ unterschieden. Die Furche, die beide Lämpchen trennt, werde ich als Sulcus praepyramidalis bezeichnen, da, wie später gezeigt werden soll, der Lobulus *c*₁ der Pyramis der Anthropotomie entspricht. Aus der Spitze des Strahles *c* gehen fächerförmig mehrere Markäste ab. Doch sind die individuellen Verhältnisse hier so different, dass es nicht gelingt, die einzelnen Aeste bei den verschiedenen Formen zu homologisiren. Gleiches gilt von den Zweigen, die von der vor-

deren Seite des Strahles sich ablösen und in der Richtung des Sulcus primarius verlaufen.

Vergleichen wir somit die Zusammensetzung des Lobus posterior bei dieser Gruppe von Cerebella mit jener bei der vorangehenden, dann sind keine principielle Abänderungen aufzufinden. Das Bauprinzip ist vollkommen dasselbe, es hat sich nur schon Vorhandenes weiterentwickelt.

Wir gehen jetzt dazu über, das Vorkommen der Markstrahlen im Lobus posterior der dritten Gruppe — jene mit dem konzentrierten Markkern an der Hand der Figuren 25 bis 32 zu untersuchen. Bei unserer ersten Gruppe fanden wir konstant drei Strahlen und bei einer Form (*Sciurus*) konnten wir die Tendenz des meist unteren Astes des Strahles *c*, sich vom Hauptstrahl zu emancipiren, konstatiren. Bei der zweiten Gruppe hat dieser Ast an Selbständigkeit gewonnen und wir fanden darin Anlass, den Lobulus *c* in zwei Sublobuli *c*, und *c*₁ zu trennen. Dieser Entwicklungsgang ist in der dritten Gruppe weiter fortgeschritten. Diese Gruppe umfasst die Cerebella der Primaten mit Ausnahme der grossen Anthroponiden, und weiter das Cerebellum eines Carnivoren (Fig. 27), eines Edentaten (Fig. 26) und eines Nagers (Fig. 25). Die Primatenkleinhirne zeigen nun im Entwicklungsgrad des Arbor vitae lobi posterioris ein allen anderen Gehirnen fehlendes Merkmal. Bei allen Formen dieser Gruppe sind die Strahlen *a* und *b* sofort zu erkennen, wobei zu bemerken ist, dass Strahl *a* bei *Mustela* und *Manis* unverästelt, bei den anderen Formen mehr oder weniger verzweigt ist. Strahl *b* ist immer, sei es auch in verschiedenem Grade, verästelt. Auch hier ist die bei den anderen Gruppen konstatirte Lagerung des Lobulus *b* an der hinteren unteren Ecke des Medianschnittes zu verzeichnen. Bei *Macacus maurus* und *Cynocephalus sphinx* (Fig. 30 und 28) geht von Ramus *b* ein Zweig nach unten ab, der sich hakenförmig nach vorn umbiegt. Diese Erscheinung findet sich an anderen Primatenhirnen wieder. Ich verweise z.B. auf die, meinen Aufsatz über das Kleinhirn der Neuweltaffen begleitenden Figuren von Medianschnitten des Cerebellum von *Mycetes* und *Ateles*.

Die oben erwähnte Differenz zwischen dem Primatencerebellum und den übrigen dieser Gruppe zugehörenden Kleinhirnen betrifft den Strahl und den Lobulus *c*₁. Bei *Myopotamus* (Fig. 25), *Manis* (Fig. 26) und *Mustela* (Fig. 27) hat sich dieser Ast völlig vom Mutterstrahle emancipirt und tritt selbständig aus der hinteren Seite des Markkernes. Bei den Primatencerebella ist er viel stärker entwickelt, kommt dem Ast *c*₂ im Entwicklungsgrad nahe, ja übertrifft denselben sogar bisweilen. Wir sehen, dass gleichzeitig die Austrittsstelle des Astes *c*₁ sich allmählig wieder enger jener des Astes *c*₂

anschliesst, selbst derart dass derselbe wieder auf den Fussteil des Letzteren gerückt ist. In seiner Untersuchung über das Gibbonhirn ¹⁾, bildet Waldeyer den Medianschnitt eines Kleinhirnes ab, (Taf. II Fig. 6) wo ebenfalls Strahl c_1 (mihi), (vom Autor mit *t. v.* und *fol.* bezeichnet) aus Strahl c_2 Ursprung nimmt. Wie aus meiner oben citirten Untersuchung hervorgeht, war bei den Neuweltaffen der Strahl c_1 immer im Markkerne implantirt.

Mit Ausnahme des *Semnopithecus* (Fig. 31) ist bei den abgebildeten Primatenkleinhirnen der Ast c_1 in seiner Mitte gabelförmig geteilt, und gleichzeitig erscheint der Ast c_2 ärmlicher verzweigt als bei den übrigen Formen. Es erhebt sich daher die Frage, ob der Ast c_1 der Primaten vollkommen oder unvollkommen homolog mit jenem der anderen Formen ist. Die ganze Ramificationsweise der Strahlen giebt doch der Vermutung Raum, dass der erste nach hinten abgehende Ast des Strahles c_2 der in den Figuren 25, 26 und 27 abgebildeten Cerebella, bei den Primaten sich dem Ast c_1 angeschlossen hat, wodurch die mächtigere Entwicklung des Lobulus c_1 erklärt sein würde.

Die bei den übrigen Primaten bisher hervorgehobenen Erscheinungen sind nicht ohne Bedeutung für die Bestimmung der Homologien der Markstrahlen bei den grossen Anthroponiden und beim Menschen.

Von den Cerebella des Orang und des Chimpanse ähnelt jenes des letzteren auf Medianschnitt mehr der Form der niederen Primaten, das Kleinhirn von Orang zeigt in dieser Beziehung mehr Uebereinstimmung mit jenem des Menschen. Die Strahlen a und b sind unschwer aufzufinden. Die kräftige Entfaltung des Strahles b bei Chimpanse verdient Hervorhebung. Da bei Orang die centrale Masse den Strahlen gegenüber sehr in den Hintergrund getreten ist, scheint der Strahl b sich von dem Fussstücke des nach hinten gerichteten Strahles c abzulösen. Noch mehr ist das mit dem Ast c_1 der Fall, der bei beiden Anthroponiden als ein Abspaltungsprodukt des Strahles c_2 erscheint. Zu diesem Zustand boten die Kleinhirne niederer Primaten die Uebergangsstadien.

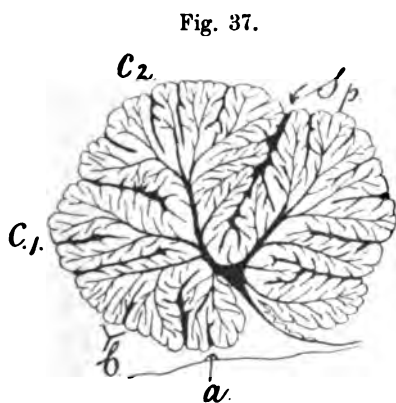
Auch beim Elephanten sind im Lobus posterior vier Hauptstrahlen zu unterscheiden (Fig. 35) Ob dieselben jedoch mit jenen der bisher besprochenen Formen zu homologisiren sind, ist nicht leicht zu bestimmen. Ich habe dann auch in der Figur jede Andeutung unterlassen. Die Schwierigkeit rührt daher, dass man über die Bestimmung der Fissura secunda im Unsicheren verkehrt. Es tritt

¹⁾ W. Waldeyer. Das Gibbonhirn. Intern. Beitr. zur wissensch. Medizin. Festschr. f. R. Virchow. Bnd. I.

doch ausser den sofort in's Auge fallenden vier Hauptstrahlen, aus der unteren Fläche des Markkernes noch ein wenig entwickelter Strahl heraus. Ist dieser der Ramus a_1 , der nur sehr schwach entwickelt ist? Bejaht man diese Frage, dann liegt der Lobulus b an der homologen Stelle wie bei den übrigen Cerebella, aber dann giebt es im übrigen Teil des Lobus posterior noch drei Strahlen, statt zwei. Ich spreche hierüber kein Urteil aus, es sei die Entscheidung späteren Beobachtungen vorbehalten. Auch von einer Vergleichung mit dem Arbor vitae von *Phocaena* (Fig. 36 A) nehmen wir aus schon früher angeführten Gründen Abstand, während auch das Cerebellum von *Otaria jubata* (Fig. 36 B) eine derartige Verzweigung des Arbor vitae zeigt, dass eine Homologisirung der Aeste mit jenen der übrigen Cerebella nicht tunlich erscheint.

Es bleibt uns jetzt noch übrig, den Medianschnitt des menschlichen Cerebellum an der Hand der jetzt zum Vorschein getretenen allgemeinen Erscheinungen zu untersuchen. Wir werden das unter Zugrundelegung von Fig. 37 tun.

Wir konnten schon beobachten, dass die Zusammensetzung des Cerebellum aus zwei Lobi, bei den Anthropoiden, und besonders war das bei Orang der Fall, auf Medianschnitt viel weniger hervortritt als bei den übrigen Tieren, da neben dem Sulcus primarius andere Furchen fast gleich tief einschneiden, und überdies zerlegt der Sulcus primarius den Medianschnitt nicht mehr so deutlich in zwei fast gleich grosse Hälften, da er mehr vorwärts gerückt ist. Beim Menschen nun ist dies noch weit mehr der Fall, und



Medianschnitt eines menschlichen Kleinhirnes.

auf Grund der Cerebellarfurchen, wie diese sich auf Medianschnitt darstellen, würde man, wie auch die Litteratur über diesen Gegenstand lehrt, wohl nicht zur Auffassung eines bilobären Baues des menschlichen Cerebellum gelangen.

Am Arbor vitae ist dieses Prinzip jedoch deutlicher zu sehen, denn hier sind zwei Hauptmarkstrahlen zu unterscheiden, die u. a. durch Ziehen (Makrosk. Anat. des Gehirns S. 450) als Truncus medullaris anterior und posterior unterschieden werden. Jeder dieser beider Strahlen entspricht einem Lobus.

Wenn wir uns die Frage zur Beantwortung vorlegen, ob auch

beim Menschen die weitere Verästelung des Arbor vitae nach dem von uns jetzt bekannten Typus vor sich geht, so bietet die Entscheidung, was den Lobus posterior betrifft, nicht viel Schwierigkeit. Denn nicht nur aus Fig. 37, sondern ebenso aus allen in der Litteratur vorkommenden genau angefertigten Figuren, ist leicht ersichtlich, dass aus dem sogenannten Truncus medullaris posterior des Arbor vitae die vier bei fast allen Formen aufgefundenen Strahlen sich ablösen. Der Strahl und Lobulus *a* ist nach dem Boden des Ventriculus quartus gekehrt. Der Lobulus *b* besitzt seine typische Lagerung im hinteren unteren Abschnitt des Cerebellum. Wie bei fast allen Primaten verästelt sich der Strahl *b* auch beim Menschen in seiner Mitte dichotomisch und der untere Gabelast ist auch hier nach unten und ein wenig nach vorn gerichtet. An Durchschnitten einer grossen Zahl menschlicher Cerebella habe ich mich überzeugt, dass es sich hierbei nicht um eine Zufälligkeit handelt, bei allen Kleinhirnen hat der bezügliche Ast die Neigung sich nach unten und vorn umzubiegen, nicht selten stärker als es in Fig. 37 der Fall ist. Der Strahl *c*₁ tritt deutlich als selbständiges Element des Arbor vitae hervor, der Lobulus *c*₁ ist von zwei ziemlich tief einschneidenden Furchen begrenzt, wovon die untere die Fissura secunda von Smith darstellt. Durch die kräftige Entfaltung des Strahles und des Lobulus *c*₂ ist das menschliche Cerebellum ausgezeichnet. Der Strahl selber besteht aus einem Stamme, der sich ziemlich plötzlich in vier mehr oder weniger starke Aeste auflöst. *Versucht man von den einzelnen Aesten des Strahles *c*₂ die Homologa bei anderen Formen zu bestimmen so gelingt dies nicht*, weil sie nicht vorhanden sind. Ich hebe nachdrücklich dieses Ergebniss meiner Vergleichung hervor, da der Strahl *c*₂ in den geläufigen anthropotomischen Einteilungen noch in drei Unterteile zerlegt wird (Declive, Folium vermis und Tuber vermis). Nun kann man in vielen Untersuchungen, die das Cerebellum niederer Säugetiere zum Gegenstand haben, die Andeutung finden: das Folium vermis oder der Tuber vermis war gut ausgebildet, oder etwas derartigem, aber jedes Argument fehlt gewöhnlich, warum der Autor den von ihm so bezeichneten Unterteil des „Vermis“ mit einem dieser Namen bezeichnet. Ich bin der Ueberzeugung, dass nur der Strahl *c*₂ als Ganzer bei den verschiedenen Formen zu homologisiren ist, jede Homologisirung von Unterteilen kommt mir verfehlt vor. Und ich habe desto mehr Grund für diese Auffassung der schon früher kurz erwähnten Erscheinung, auf die ich später ausführlicher eingehen werde, dass es gerade die mit dem Strahl *c*₂ in Beziehung tretenden Seitenteile des Kleinhirnes sind, die sich beim Menschen — und den höheren Primaten so

ausserordentlich kräftig entwickeln und eine mehr verwickelte Ramification des Strahles c_2 zu Folge haben.

Es ist hier die richtige Stelle, um noch einmal darauf hin zu weisen, wie unrichtig es ist, den sogenannten „Wurm“ des Menschen in einen Vermis superior und inferior zu zerlegen. Ganz abgesehen davon, dass die Grenze zwischen diesen beiden Teilen eine konventionelle ist, nämlich die Verbindungslinie, welche man sich zwischen den beiden Hälften des Sulcus magnus horizontalis denken kann — ist es doch kaum zu verteidigen, dass man durch diese Einteilung die Grenze mitten durch den typischen und einheitlichen Lobulus c_2 zieht. Der Lobulus c_2 ist eine genetische Einheit, es liegt ihm ein Markstrahl zu Grunde, den man bei den sehr kleinen Cerebella als unverästelten Zweig des Markkernes antrifft, und der bei den grösseren Gebilden mehr oder weniger secundäre Zweige treibt. Es ist unrichtig, die vorderen dieser Zweige einem sogenannten „Oberwurm“, die hinteren einem „Unterswurm“ zuerteilen zu wollen. Es ist dies ein Fehler, der nur zu beseitigen ist, wenn man die Begriffe Vermis superior und inferior gänzlich fallen lässt. Das Kleinhirn besteht aus einem Lobus anterior und Lobus posterior, je mit ihren eigenen und eigentümlichen Markstrahlen, der Strahl c_2 gehört zum Lobus posterior.

Wenn wir jetzt noch kurz die Ramification des Arbor vitae im Lobus posterior des Menschen überblicken, so finden wir hierin wieder die vier Strahlen, die wir mit Ausnahme der ganz kleinen Objecte, wo die Strahlen c_1 und c_2 noch zu einem einheitlichen Strahl verbunden waren, bei allen Cerebella angetroffen haben. Diese Erscheinung spricht dafür, dass die erste Faltenbildung in jener Region der Cerebellarplatte, die zum Lobus posterior sich ausbildet, bei allen Säugern inclusive dem Menschen¹⁾, in gleicher Weise vor sich geht. Ich glaube, dass man den Wert dieser Erscheinung nicht hoch genug anschlagen kann. Denn die strenge und konstante Sonderung der Unterteile, die feste Regulierung der am frühesten auftretenden, später zu Hauptfurchen sich ausbildenden Falten in der Cerebellarplatte, kann meiner Meinung nach nur durch physiologische Ursachen bedingt werden. Es muss diesen ersten Faltungen mehr als eine rein morphologische Bedeutung zuerkannt werden. Man kann hinsichtlich ihrer Genese sich damit begnügen zu sagen, die Faltungen entstehen in Folge der kräftigen Expansion der Rinde in sagittaler Richtung, aber das genügt nicht zur Erklärung, warum bei allen Säugetieren die gleiche Zahl dieser primären Furchen auftreten. Man kann vielleicht sagen:

¹⁾ Phocaena bildet eine Ausnahme.

es sei diese Erscheinung etwas Ererbtes, aber sofort erhebt sich dann doch die Frage, warum ändert sich dann dieses Ererbte nicht, sehen wir doch in der Grosshirnrinde bei den verschiedenen Säugtierordnungen differente Furchensysteme auftreten. Es muss somit meines Erachtens diese primäre Einteilung der Kleinhirnrinde in irgend welcher Beziehung zu den Functionen der Rinde stehen und es kommt mir am wahrscheinlichsten vor, dass in der Kleinhirnrinde eine Localisirung von Functionen in viel höherem Grade besteht, als dies aus den Experimenten von z.B. Luciani ¹⁾ und Thomas ²⁾ folgen würde. Es liegt mir fern, auch nur im geringsten den Wert der Experimente dieser vorzüglichen Untersucher verringern oder die Richtigkeit ihrer Beobachtungen bezweifeln zu wollen. Doch möchte ich an dieser Stelle schon bemerken, dass diese Experimente der rationellen Einteilung und der natürlichen morphologischen Zusammensetzung des Cerebellum keine Rechnung tragen. Ich werde später noch wohl Gelegenheit finden, auf die Technik dieser Untersuchungen in Verband mit meinen Ergebnissen über die Zusammensetzung des Cerebellum einzugehen. Doch möchte ich hier schon bemerken, dass z.B. eine Wegnahme einer ganzen Hälfte des Cerebellum zum Zweck physiologischer Deductionen irrationell ist. Das Cerebellum ist morphologisch nicht aus zwei Hälften zusammengestellt, nicht aus einem Wurm und zwei Hemisphären, sondern aus einem vorderen und hinteren Lobus, von dem der letztere in einen medialen und zwei laterale Lobuli gesondert ist.

Kehren wir nach dieser Bemerkung noch einmal zum menschlichen Cerebellum zurück. Die vier Strahlen, die wir im Lobus posterior auch dieses Gebildes aufgefunden haben, stimmen mit den folgenden Unterteilen des geläufigen anthropotomischen Schema überein:

Strahl und Lobulus	<i>a</i>	=	Nodus.
"	"	"	<i>b</i> = Uvula.
"	"	"	<i>c</i> ₁ = Pyramis.
"	"	"	<i>c</i> ₂ = { Tuber vermis.
			{ Folium cacuminis.
			{ Declive.

Die Homologisirung der Lobuli und der Strahlen des Lobus posterior des Menschen bot, wie aus Obigem hervorgeht, nicht viel Schwierigkeiten. Anders verhält sich der Lobus anterior. Auch in diesem Lappen waren ziemlich regelmässig bei den verschiedenen untersuchten Formen vier Strahlen und Lobuli zu unterscheiden,

¹⁾ Luigi Luciani. Das Kleinhirn. Deutsche Ausgabe. Leipzig 1893.

²⁾ André Thomas. Le Cervelet. Etude anatomique, clinique et physiologique. Paris 1897.

die ich mit den Zahlen 1 bis 4 angedeutet habe. Nun kann man nur ganz im allgemeinen sagen, dass diese vier Lobuli dem Lobulus centralis, der Declive und der Lingula der Anthropotomie entsprechen. Eine weiter durchgeführte Homologisierung gelingt jedoch nicht, da, wie schon gesagt, am erwachsenen Kleinhirn des Menschen dieser quadrilobäre Bau nicht mehr zu erkennen ist. Davon kann man sich nur bei sehr jungen fötalen Cerebella überzeugen. Es ist mir noch nicht möglich gewesen, die weitere Entwicklung dieser vier Lobuli zu verfolgen und ich kann deshalb nicht entscheiden, ob ich beim Menschen als Lobulus 1 (*mihi*) den Lobulus centralis der Anthropotomie bezeichnen muss oder die Lingula. Für letztere Auffassung würde anzuführen sein, dass eine Lingula, wie am menschlichen Cerebellum, den meisten Affen noch fehlt, und dass der Lobulus 1 bei Chimpanse und besonders bei Orang sich als eine Uebergangsform zur menschlichen Lingula darstellt (Vergl. Fig. 33 und 34).

Das Hauptresultat meiner vergleichenden Untersuchung der Verästelungsweise des Arbor vitae in der Medianebene, und damit der Lappenbildung des Cerebellum in dieser Ebene, kommt somit auf Folgendes hinaus. Mit Ausnahme der Cetaceen (und nach den Untersuchungen von Ziehen vielleicht der Monotremen) sind die Cerebella der Säugetiere aus zwei Lobi zusammengesetzt, einem Lobus anterior und einem Lobus posterior. Ersterer erweist sich fast ohne Ausnahme aus vier Lobuli zusammengesetzt, die jedoch bei gewissen Formen (Anthropomorphen, Mensch, gewisse Carnivoren) nicht immer deutlich differenzirt sind. Letzterer ist aus drei Lobuli zusammengefügt. Zwei davon differenziren sich in der Reihe der Säugetiere nicht, sind wohl die am wenigsten veränderlichen Elemente des Lobulus medianus posterior, der dritte Lobulus ist nur bei den kleinsten Cerebella einheitlich, aber gerade dieser Lobulus ist der Sitz sehr wichtiger Variationen. Diese Variationen tragen zum Teil einen progressiven Charakter, da der ursprünglich einheitliche Strahl sich stark ramifizieren kann, und der Basisast dieses Strahles bei allen etwas grösseren Cerebella eine vollkommene Selbständigkeit erobert hat. Demzufolge, erscheint dieser ursprünglich einheitliche Lobulus bei der Mehrzahl der Säuger aus zwei Sublobuli zusammengesetzt. Auch den Lobus posterior kann man deshalb schliesslich als aus vier Lobuli aufgebaut sich denken. Ich gebe nun unten eine kurze Uebersicht über diese Einteilung in Verband mit der geläufigen Einteilung des menschlichen Kleinhirnes.

Lobus anterior	Lobulus 1.	} Lingula, Lobulus centralis, Culmen.
	Lobulus 2.	
	Lobulus 3.	
	Lobulus 4.	

Sulcus primarius.

Lobus posterior	Lobulus c	Lobulus c ₁	Declive.
			Folium cacuminis.
			Tuber valvulae.
	Lobulus c ₂	<i>Sulcus praepyramidalis.</i>	
		Pyramis.	
	<i>Fissura secunda.</i>		
	Lobulus b	Uvula.	
	Lobulus a	<i>Sulcus uvulo-nodularis.</i>	
Nodus.			

Dieses Schema der Zusammensetzung des Cerebellum in der Medianebene, wozu ich auf Grund vergleichend anatomischer Untersuchung gelangt bin, weicht von jenem, das durch Ziehen in seiner Bearbeitung des Cerebellum in von Bardeleben's Handbuch gegeben ist, in einigen Punkten ab. Ich möchte gegen das von diesem Autor gegebene Schema Folgendes einwenden. Mein Hauptbedenken ist, dass es sich nicht für vergleichend anatomische Zwecke verwenden lässt, wohl die Folge davon, dass es nicht auf diesem Wege erlangt worden ist. Es fehlt die Haupteinteilung in zwei Lobi, und in Folge davon werden Culmen und Declive, die gerade durch die Hauptfurche des Cerebellum getrennt werden, als Sublobuli eines selbigen Lobulus angeführt. Der Sulcus horizontalis wird weiter als eine die Medianlinie erreichende Furche den übrigen als gleichwertig zur Seite gestellt. Ersteres trifft nun schon selbst für den Menschen nicht immer zu, und letzteres ist unrichtig, weil der Sulcus horizontalis ein Acquisitum der höheren Primaten ist und bei den übrigen Säugetieren fehlt. Das Folium vermis kann nicht als ein besonderes Läppchen neben den anderen und diesen gleichwertig gestellt werden, da es nicht durch eine primäre und konstant auftretende Furche nach hinten begrenzt wird; sagt doch z.B. Ziehen selber, wo von dem Sulcus horizontalis die Rede ist: „dass er nicht selten noch vor der Medianebene beiderseits endigte, und dass eine mit ihm nicht zusammenhängende Kerbe die hintere Grenze des Folium vermis markierte“.

Der Lobus anterior.

Von den beiden Hauptabschnitten in die das Cerebellum durch den Sulcus primarius zerlegt wird, ist der Lobus anterior der am einfachsten gestaltete. Der ganze Lobus stellt ein einheitliches Ganze dar, das sich gerade durch die Einförmigkeit seiner Zusammensetzung auszeichnet. Zu einer gruppenweisen Einteilung der Cerebella, auf Grund von Baudifferenzen, wie der Medianschnitt es für eine systematische Besprechung ermöglichte, eignet sich dann auch dieser Abschnitt gar nicht. Auf diese Einförmigkeit im Baue des vorderen Abschnittes des Cerebellum weisen auch Flatau und Jacobsohn hin (l. c. S. 535); es sind im wesentlichen nur Grössenverhältnisse zu unterscheiden. Wir können uns demzufolge über diesen Lobus kurz fassen.

Unwillkürlich muss diese Besprechung einen etwas tendenziösen Charakter erlangen, denn sie muss sich im besonderen gegen die irrtümliche Vorstellung wenden, die man noch fast allgemein vom Baue des Cerebellum hat, und z.B. sich darin äussert, dass man auch im vorderen Teil des Kleinhirnes einen sogenannten Wurm und Hemisphären zu unterscheiden pflegt. Bei der Beschreibung des Cerebellum von Lemur habe ich schon das unrichtige dieser Vorstellung betont, und wir müssen jetzt dartun, dass das dort Gesagte nicht ausschliesslich für Lemur Geltung hat, sondern ihm eine generelle Bedeutung zukommt. Und wenn Ziehen im vergleichend anatomischen Abschnitt seiner Bearbeitung des Cerebellum, in von Bardeleben's Handbuch, sich folgender Weise äussert: „Allen Säugern ist gemeinsam, dass ausser dem Wurm sich Hemisphären entwickeln“ so könnte eine derartige Charakterisierung erst dann Wert erlangen, wenn der Autor sich erst über die anatomischen Begriffe Wurm und Hemisphären näher ausgesprochen hätte. Ob man das Recht hat, einen Abschnitt des Cerebellum als Wurm zu unterscheiden, wird durch den Nachweis von einen solchen Teil abschliessenden seitlichen Grenzen bestimmt. Wo es keine anatomische Grenze giebt, darf man keine anatomische Sonderung postulieren. Freilich darf man die mediane Zone des Lobus anterior als Vermis unterscheiden, aber diese Unterscheidung hat einen gleichen Wert, wie wenn man einen Fluss in eine mittlere und zwei seitliche Zonen einteilt. Es kann die Unrichtigkeit einer solchen Ein-

teilung vom morphologischen Standpunkt nicht scharf genug betont werden, gerade weil die äussere Form und die Zusammensetzung des Cerebellum durch eine Localisirung von Wachstumscentra in der Kleinhirnrinde verursacht wird, und diese Centra in irgend welcher Beziehung zu den Functionen des Kleinhirnes stehen müssen. Wenn irgendwo, dann gewiss beim Cerebellum, steht eine unrichtige morphologische Auffassung einem Weiterschreiten der physiologischen Kenntniss des Organes im Wege.

Der Lobus anterior dehnt sich vom Margo mesencephalicus bis zum Sulcus primarius aus. Diese Furche ist nicht immer sofort zu erkennen, wenigstens nicht an noch mit der Pia bekleideten Cerebella. Bei grösseren Kleinhirnen gelingt die Bestimmung allerdings leichter als bei jenen von kleinerem Kaliber.

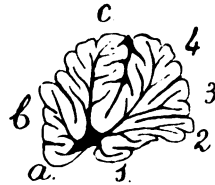
Im vorangehenden Abschnitt haben wir gesehen, dass auf Medianschnitt die beiden Lobi eine nahezu gleich grosse Ausbreitung aufweisen, die vordere Hälfte des Arbor vitae fällt dem Lobus anterior, die hintere Hälfte dem Lobus posterior zu. Die Untersuchung der äusseren Fläche nun lehrt, dass ohne Ausnahme in Wirklichkeit der Lobus anterior viel weniger entfaltet als der Lobus posterior ist und dass seine Beziehung zu den Unterteilen des Lobus posterior ausserordentlich verschieden ist.

Man kann am Lobus anterior einen vorderen, zwei seitliche und einen hinteren Rand unterscheiden. Vom Vorder- bis zum Hinterrande erstreckt sich die obere Fläche, welche ungeachtet mancherlei individuellen Besonderheiten, doch immer als ganzes nach vorn konvex gewölbt ist. Bald ist diese Wölbung eine äusserst regelmässige und erscheint auf Medianschnitt der Lobus halb-kreisförmig, wie bei *Mustela* (Fig. 27), *Phoca* (Fig. 24), *Equus* (Fig. 21), *Felis* (Fig. 23) und *Elephas* (Fig. 35), bald ist dieselbe mehr eckig, und ermöglicht eine Unterscheidung in eine untere, vordere und obere Fläche, wie z.B. bei *Ovis* (Fig. 18) und *Cervus* (Fig. 19). In jenen Fällen wo der Lobus anterior auf Durchschnitt mehr dreieckig gestaltet ist, lassen sich die an der Oberfläche tretenden Begrenzungsflächen als eine untere und vordere unterscheiden wie z.B. bei *Mus* (Fig. 12), *Pteropus* (Fig. 16) und besonders *Vespertilio* (Fig. 10), *Lepus* (Fig. 11) und *Halmaturus* (Fig. 14). Nicht selten erscheint die Vorderwand eingeknickt wie bei *Bos* (Fig. 20), *Sus schrofa* (Fig. 22), *Myopotamus* (Fig. 25) u. s. w. Diese Konkavität wird durch die Corpora quadrigemina verursacht, denen sich die Vorderfläche des Cerebellum öfters so enge anschmiegt, dass vom Lobus anterior nur ein verschwindend kleiner Teil frei zu Tage liegt. Bei den niederen Primaten schiebt sich das Cerebellum mehr oder weniger über den

Corpora quadrigemina hin, wodurch hier mehr die untere Fläche des Lobus anterior eine Konkavität aufweist, wie aus Fig. 38 und aus den Figuren 28, 29 und 30 ersichtlich.

Der Vorderrand des Lobus anterior wird durch den schon mehrfach erwähnten Margo mesencephalicus cerebelli dargestellt. Derselbe ist gewöhnlich nur kurz, besonders wenn der Lobus anterior, wie es so oft der Fall ist, stark nach hinten umbiegend, mit seinem vorderen Teil zwischen die Pedunculi cerebelli eindringt. Mit Ausnahme der höheren Primaten, wo das Zelt niedriger wird und dessen Vorder- und Hinterwand gleichzeitig weiter von einander entfernt liegen, kann man in der Tat am Lobus anterior eine vordere sehr schmale Portion unterscheiden, die zwischen den beiden Pedunculi cerebelli eingeschoben ist, und bald mehr gleichmässig, bald plötzlich sich in dem breiteren vor den Pedunculi liegenden Teil sich fortsetzt. Ersteres ist z.B. in ausgesprochener Weise der Fall bei *Bos taurus* (Fig. 39), *Phocaena communis* (Fig. 40), *Halmaturus* (Fig. 41) und beim Pferde. Tafel I Fig. 1). Besonders bei den mächtigeren Cerebella von *Bos*, *Phocaena* und

Fig. 38.



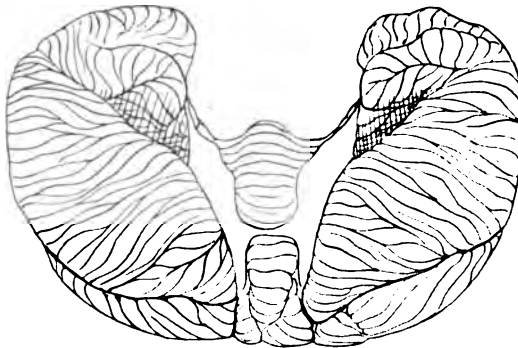
Medianschnitt des Cerebellum von *Perodicticus* Potto.

Fig. 39.



Unterfläche des Cerebellum
Bos taurus. Rechte Hälfte.
Lobulus medianus posterior
punktiert.

Fig. 40.



Unterfläche des Cerebellum von *Phocaena communis*.

Pferd ist dieser verjüngte Teil des Cerebellum so in die Länge gezogen, dass es sich wurmförmig gestaltet. Und zum Teil darf auf derartige Erscheinungen wohl die Meinung, dass auch am Lobus anterior ein Wurm als spezieller Unterteil zu unterscheiden ist, zurückzuführen sein. Das wird z.B. bestätigt durch folgenden Satz,

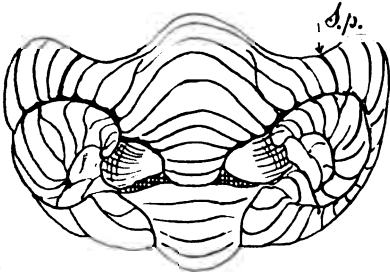
teilung vom morphologischen Standpunkt aus werden, gerade weil die äussere Form des Cerebellum durch eine Localisation der Kleinhirnrinde verursacht wird, welche in welcher Beziehung zu den Functionen steht. Wenn irgendwo, dann gewiss bei der richtigen morphologischen Auffassung eines Organes ein logisches Kenntniss des Organes.

Der Lobus anterior dehnt sich zum Sulcus primarius aus. Diese Furchung ist zu erkennen, wenigstens nicht an den kleineren Cerebella. Bei grösseren Kleinhirnen ist dies allerdings leichter als bei jenen von kleineren Thieren.

Im vorangehenden Abschnitt haben wir gesehen, dass die beiden Lobi eine nahe Verwandtschaft zeigen, die vordere Hälfte des Anteriorlobus die hintere Hälfte dem Lobus posterior. Die äusseren Fläche nun lehrt, dass der Lobus anterior viel weniger eckig ist, als der Lobus posterior, und dass seine Beziehung zu den Functionen ausserordentlich verschieden ist.

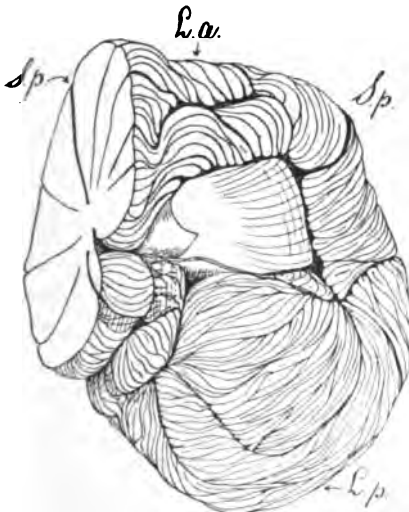
Man kann am Lobus anterior einen hinteren Rand unter dem Hinterrande erstreckt sich die Oberfläche in mancherlei individuellen Besonderheiten. Besonders nach vorn konvex gewölbt ist die Oberfläche äusserst regelmässige und erscheint halb-kreisförmig, wie bei *Mustela* (Fig. 21), *Felis* (Fig. 22). Bei *Equus* (Fig. 21), *Felis* (Fig. 22) ist dieselbe mehr eckig, und bei *Equus* (Fig. 18) und *Cervus* (Fig. 19) ist der Lobus anterior auf Durchschnitt mehr dreieckig, die an der Oberfläche tretenden Furchungen und vordere unterscheiden wie bei *Equus* (Fig. 16) und besonders *Vespertilio* (Fig. 14). Nicht selten geknickt wie bei *Bos* (Fig. 20), *Equus* (Fig. 25) u. s. w. Diese Konkavität der Furchung gemina verursacht, denen sich der Lobus so enge anschmiegt, dass ein schwindend kleiner Teil frei zu sehen ist. In manchen schiebt sich das Cerebellum

Fig. 42.



Untere Fläche des Cerebellum von *Manis javanica*. Vergrössert. *S.p.* Sulcus primarius.

Fig. 44.



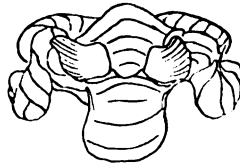
Untere Fläche des Cerebellum von *Elephas indicus*. Linke Hälfte. Verkleinert. *L.a.* Lobus anterior. *S.p.* Sulcus primarius. *L.p.* Lobus posterior.

Fig. 47.



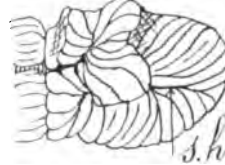
Untere Fläche des Cerebellum von *Perodicticus potto*. Linke Hälfte. Vergrössert.

Fig. 43.



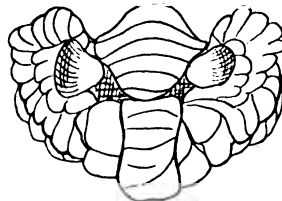
Untere Fläche des Cerebellum von *Lepus cuniculus*.

Fig. 45.



Untere Fläche des Cerebellum von *Hylobates leuciscus*. Linke Hälfte. *S.h.* Sulcus horizontalis.

Fig. 46.



Untere Fläche des Cerebellum von *Felis domestica*.

Fig. 48.

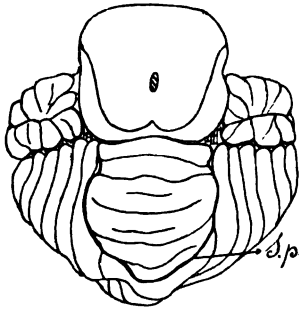


Untere Fläche des Cerebellum von *Vespertilio murinus*. Vergrössert. *L.a.* Lobus anterior. *L. ans.* Lobulus ansiformis.

die seitlichen Partien des Lobus posterior sich auf die obere Fläche des Kleinhirns umbiegen, fassen diese den Lobus anterior zwischen sich und dadurch bekommt man den Eindruck, als seien auf der oberen Fläche des Cerebellum der Katze ein mittlerer Lappen und zwei seitliche zu unterscheiden. (Fig. 49).

In der Tat ist der mittlere Lappen, der sich durch den transversalen Verlauf der Furchen kennzeichnet, der ziemlich schmale Lobus anterior.

Fig. 49.

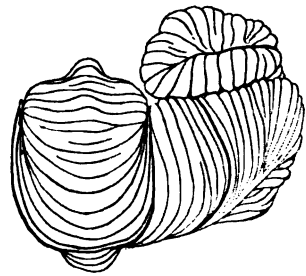


Cerebellum der Katze. Von oben gesehen. *s.p.* Sulcus primarius.

Durch den sagittalen Verlauf der zum Lobus posterior gehörenden interlamellären Furchen tritt die Abgrenzung beider Lobi noch schärfer zu Tage. Der Sulcus primarius bekommt durch diese topographische Beziehung zwischen Lobus anterior und posterior eine hufeisenförmige Gestalt, indem die beiden Beine ziemlich rein sagittal verlaufen. Die Abweichungen, die man bei den übrigen Säugetieren findet, sind von nur untergeordneter Natur, und werden durch eine Zunahme in der Länge der Lamellen bedingt. Ich nahm oben vom Katzenkleinhirn Ausgang, da hier die Lamellen im Vergleich zur ganzen Breite des Cerebellum relativ kurz erscheinen und dadurch bei Betrachtung des Cerebellum von oben der Lobus anterior topographisch mehr als ein Lobus medianus erscheint, ringsum eingeschlossen vom Lobus posterior. Sehr viel Uebereinstimmung mit dem Katzenkleinhirn zeigt z.B. noch jenes vom Bären, wie aus Figur 50 ersichtlich. Auch hier ist der Sulcus primarius noch hufeisenförmig, das ganze Furchensystem des Lobus anterior hat eine sehr zierliche Gestalt, indem die Sulci interlamellares desto mehr nach vorn koncav verlaufen, je mehr sie nach hinten gelagert sind. Seitlich wird auch hier noch der Lobus anterior von den beiden Seitenteilen des Lobus posterior umfasst, und dadurch erscheint der Lobus anterior nur als eine mittlere Partie der oberen Fläche des Cerebellum. Der Lobus dehnt sich beim Bären

zu noch etwas mehr nach hinten als bei der Katze aus, und erreicht den Hinterrand des Cerebellum, das ist jener, wo die obere Fläche sich in die hintere umbiegt. Mit jenem der Katze stimmt weiter der Lobus anterior des Bären darin überein, dass er

Fig. 50.



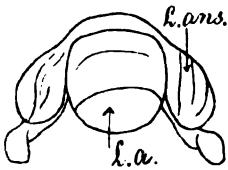
Das Kleinhirn von Ursus arctos von oben gesehen.

dazu noch etwas mehr nach hinten als bei der Katze aus, und erreicht den Hinterrand des Cerebellum, das ist jener, wo die obere Fläche sich in die hintere umbiegt. Mit jenem der Katze stimmt weiter der Lobus anterior des Bären darin überein, dass er

in seiner ganzen auf der oberen Fläche sichtbaren Ausbreitung, gleich breit ist, die beiden Beine des hufeisenförmigen Sulcus primarius verlaufen eine lange Strecke einander parallel.

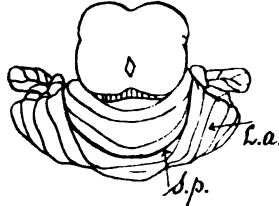
Auch bei *Vespertilio murinus* fand ich einen Zustand, der in Wesent-

Fig. 51.



Das Cerebellum von *Vespertilio murinus*, etwas von vorn und oben gesehen.
L.a. Lobus anterior. L.ans. Lobulus ansiformis.

Fig. 52.

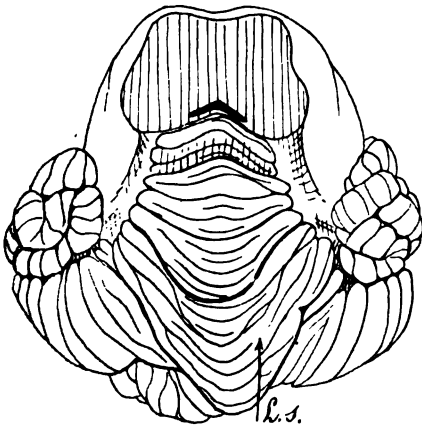


Cerebellum von *Pteropus Edwardsii* (Obere Fläche).
S.p. Sulcus primarius. L.a. Lobulus ansiformis.

lichem mit jenem der Katze und des Bären übereinstimmt, nur ist hier die Lamellenzahl ausserordentlich reduziert, wie aus Fig. 51 hervorgeht.

Bei *Pteropus Edwardsii* und *edulis*, wo die Lamellenzahl ansehn-

Fig. 53.



Das Cerebellum von *Bos taurus* von oben betrachtet. L.s. Lobulus simplex. Der Sulcus primarius ist durch eine fette Linie hervorgehoben.

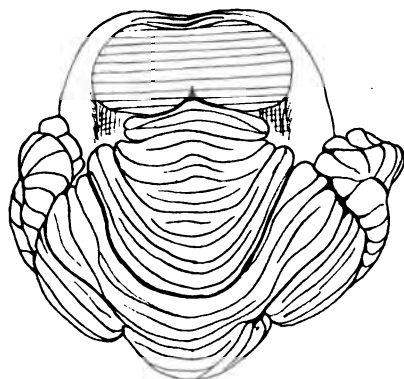
licher als bei *Vespertilio* war, waren auch die Lamellen etwas länger; die meist vordere, an der oberen Fläche sichtbare Lamelle wird seitlich schon nicht mehr durch den Lobus posterior berührt, sondern endet frei und hilft dadurch die Fossa lateralis begrenzen. (Fig. 52).

Den genannten Formen schliesst sich eine Gruppe von Cerebella an, wo die Lamellen des Lobus anterior im allgemeinen kurz bleiben, wo aber in Folge der geringeren Entwicklung des Lobus posterior, die Lamellen des Letzteren nicht mehr seitlich jene des

Lobus anterior umschliessen. Da der Lobus anterior noch seine schmale lang ausgezogene Gestalt behalten hat, liegen die Pedunculi cerebelli ad pontem, wenn von oben betrachtet, zum grossen Teil frei zu Tage. Bisweilen, wie z.B. bei *Bos taurus* be-

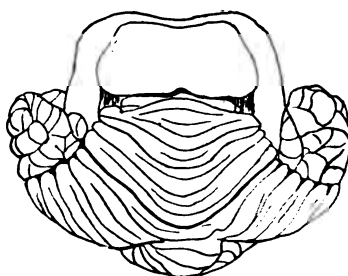
kommt man den Eindruck, als wäre medial von den Pedunculi pontis ein Teil des Markkernes vom Cerebellum nicht von Lamellen überwachsen (Vergl. Fig. 53). Die topographische Bedeutung des Sulcus primarius ist gleichzeitig eine etwas andere geworden. Denn bei diesen Formen grenzt diese Furche nur den Lobus anterior vom unmittelbar hinter ihm anschliessenden Teil des Lobus posterior ab, und es fehlen jene Teile, welche bei der Katze und beim Bären als die beiden Beine des hufeisenförmigen Sulcus unterschieden wer-

Fig. 54.



Cerebellum von *Cervus elaphus*.
Obere Seite ¹⁾.

Fig. 55.



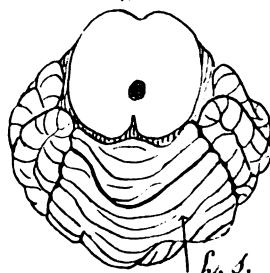
Cerebellum von *Sus scrofa*.
Obere Seite.

Fig. 56.



Cerebellum von *Halmaturus rufus*. Obere Seite. Rechte Hälfte. *s.p.* Sulcus primarius.
l.a. Lobulus ansiformis.

Fig. 57.



Cerebellum von *Ovis aries*.
Obere Fläche. *l.s.* Lobulus simplex.

den konnten. Der Sulcus primarius ist kürzer, der Lobus anterior besitzt hier einen freien seitlichen Rand und erscheint auch nicht

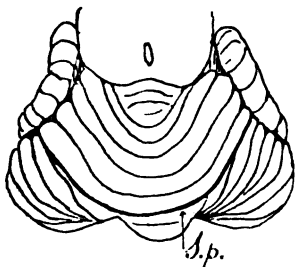
¹⁾ Der Sulcus primarius ist in den folgenden Figuren durch eine fette Linie hervorgehoben.

mehr als ein mittlerer Teil der oberen Fläche des Cerebellum, sondern als ein vorderer.

Von den untersuchten Cerebella war die letzt beschriebene Form des Lobus anterior am deutlichsten beim Cerebellum von *Bos taurus* ausgeprägt, doch auch bei *Cervus elaphus* (Fig. 54), *Sus scrofa* (Fig. 55) und *Halmaturus rufus* (Fig. 56) bestehen übereinstimmende Verhältnisse.

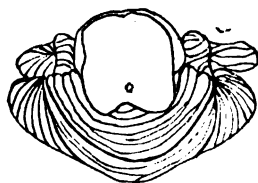
Bei *Sus scrofa* ist der Lobulus anterior verhältnismässig schon breiter und besonders nimmt nach hinten das transversale Mass allmählig zu. Noch mehr ist dieses der Fall bei *Ovis aries* geworden, wo nur ein relativ kleiner Teil des Lobus anterior auf der oberen Fläche des Cerebellum zu sehen ist und wo überdies die Topographie dieses Lappens in jenem Sinne umgeändert ist, dass die Seitenränder desselben wieder an einen Teil des Lobus posterior stossen. Hier jedoch sind diese Ränder mit dem früher als *Formatio vermicularis* beschriebenen Teil des Lobus posterior in Be-

Fig. 58.



Cerebellum von *Manis javanica*
Von oben. *S.p.* Sulcus primarius.

Fig. 59.



Cerebellum von *Semnopithecus leucopymnus*. Von oben gesehen.

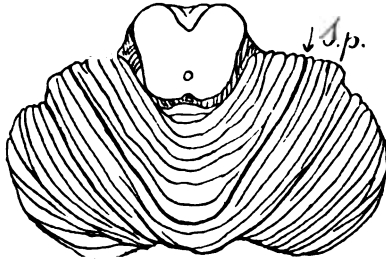
rührung gekommen und nicht wie bei *Felis* und *Canis* mit Lamellen des Lobulus ansiformis. Der Sulcus primarius mündet jetzt seitlich in den Sulcus parafloccularis aus, das ist eine Furche, die in seinem vorderen Teil den Lobus anterior von der *Formatio vermicularis* trennt, und weiter nach hinten zwischen letzterem Lobulus und dem vorderen Teil des Lobus posterior sich fortsetzt.

Diese topographische Beziehung trifft man weiter bei sehr vielen Cerebella an. Ein schönes Beispiel hierfür liefert das Cerebellum von *Manis javanica* (Fig. 58), wo die *Formatio vermicularis* mit einem grossen Teil ihres konvexen Randes am Seitenrande des Lobus anterior stösst. (Man vergleiche auch Fig. 42.)

Ähnliche Verhältnisse weisen auch die meisten Affencerebella auf. Denn wie aus dem Textfigur 59, und den Figuren IV, V, VI und VII auf Tafel 1 hervorgeht, sind hier Lobus anterior und *Formatio vermicularis* über eine grosse Strecke miteinander

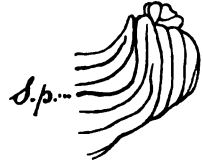
in Berührung. Dass Gleiches der Fall bei den neuweltlichen Affen ist, zeigen die Abbildungen der Cerebella verschiedener dieser Arten, die ich in meiner diesbezüglichen Untersuchung veröffentlicht

Fig. 60.



Cerebellum von *Hylobates syndactylus*.
Von oben gesehen. S.p. Sulcus primarius.

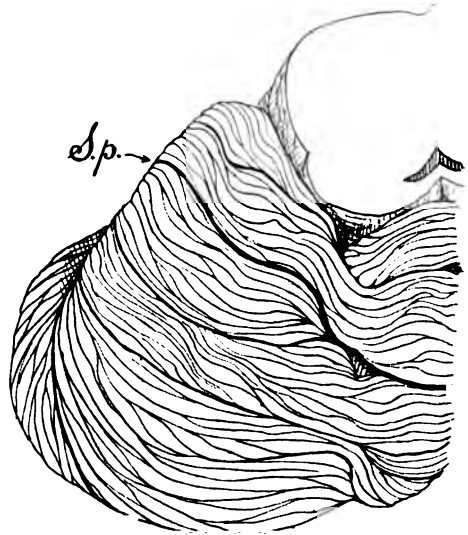
Fig. 61.



Rechte Hälfte des
Cerebellum von *Perodicticus potto*. Von
oben gesehen. S.p. Sulcus
primarius.

habe. Doch unterscheidet sich der Lobus anterior der Affen nicht unwesentlich von allen anderen Formen, da seine Lamellen viel länger geworden sind und dadurch der ganze Lappen sich stark

Fig. 62.



Linke Hälfte des Cerebellum von *Elephas indicus*. Von oben gesehen. S.p. Sulcus primarius.

Von den Halbaffen hatte ich nur Gelegenheit, ausser einigen Cerebella von Lemur (Vergl. Fig. 4), jenes von *Perodicticus potto*

zu untersuchen, dessen Lobus anterior in verkleinertem Maasstabe schon jenem der Affen sehr ähnlich ist (Fig. 61). Doch ist er bei diesem Tiere, mehr als bei den Affen, zwischen auf die obere Fläche tretenden Lamellen des Lobus posterior eingeschlossen und zeigt grosse Aehnlichkeit mit dem Cerebellum von *Pteropus Edwardsii* (Fig. 52).

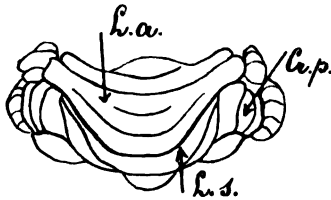
Der Lobus anterior des Kleinhirns von *Elephas indicus* besitzt einen etwas mehr komplizierten Bau, wie aus einer Vergleichung der Figuren 44 und 62 ersichtlich. Es ist leicht, an diesem Lobus mehrere Stücke zu unterscheiden, die durch tiefer einschneidende Furchen begrenzt sind. In seiner allgemeinen Form erinnert der ganze Lappen stark an jenen der Primaten, da die Lamellen sehr lang geworden sind und dadurch bekommt der ganze Abschnitt eine in die Breite ausgezogene Gestalt. Es nehmen jedoch nicht sämtliche Lamellen in gleichem Maasse an dieser Ausdehnung des Läppens Teil. Die dem Margo mesencephalicus genäherten sind die kürzesten und bilden einen Lobulus, dessen Markblätter nach hinten zu regelmässig sich verlängern (Fig. 44), während sie gleichzeitig einen immer deutlicher ausgeprägten wellenförmigen Verlauf annehmen. Daran schliesst sich hinten ein Lobulus, dessen Lamellen nicht in ihrer ganzen Länge an die Oberfläche treten, sondern zum Teil durch einen wellenförmigen Vorsprung des vorangehenden Lappens in die Tiefe gedrungen sind. Es ist nur der mittlere Teil und ein scheinbar davon unabhängig laterales Stück dieses Lobulus zu sehen. (Fig. 44). Das Auseinandersperrn der Lamellen zeigt jedoch sofort den Zusammenhang. Die Lamellen dieses Lobulus erreichen noch den Seitenrand des Kleinhirnes. Dies ist nicht mehr bei dem folgenden Lobulus der Fall, der wie aus Figur 44 und 62 ersichtlich, aus ziemlich kurzen, den Seitenrand des Cerebellum nicht erreichenden Lamellen besteht. Wollte man dem Lobus anterior cerebelli einen Vermis im Sinne der Autoren zuerkennen, so könnte man den hier bestehenden Zustand vielleicht in der Weise auffassen, dass es hier einen Teil des Vermis gäbe, dem die entsprechenden Lamellen der Seitenhälften fehlen. Doch habe ich, aus schon öfters erörterten Gründen, Beschwerde gegen eine solche Umschreibung und erblicke in den erwähnten Beziehungen nur eine Wachstumsbehinderung der bezüglichen Lamellengruppe, durch schnellere Ausbreitung der benachbarten. Auch könnte man daran denken, ob nicht dieser Lobulus einen neuen, jüngeren Abschnitt der Cerebellarrinde darstelle, der, wie es im Lobus anterior Regel bildet, von der Medianebene aus lateralwärts wucherte, jedoch erst in einer Phase der Entwicklung zur Anlage gelangte, wenn schon die Seitenteile des vorangehenden und hinten folgenden Abschnittes

ziemlich stark entwickelt sind. Eine solche Auffassung steht mit dem allgemeinen Wachstumsprincipe des Lobus anterior im Einklang, denn, wie früher auseinandergesetzt worden ist, nimmt hier Vergrößerung der Rindenoberfläche von der Medianebene Ausgang.

Dem letzt beschriebenen Lobulus folgt einer, der seitlich wieder bis zum lateralen Rande des Cerebellum sich erstreckt und nach hinten vom Sulcus primarius begrenzt ist.

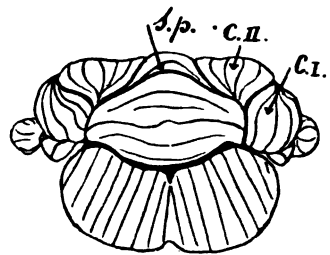
Bei den Nagern ist der Lobus anterior relativ gross und bei Betrachtung des Cerebellum von oben und vorn, nimmt er den grössten Teil der sichtbaren Rindenfläche ein. Besonders gilt dies z.B. beim Kaninchen (Fig. 63), wo die meist kaudalen Lamellen des Lappens ziemlich lang sind und an die Formatio vermicularis stossen. Bei diesem Tiere wird die nahe Beziehung zwischen Lobus anterior und Formatio vermicularis durch die sehr geringe Entfaltung der Seitenteile des Lobus posterior ermöglicht, denn bei anderen Nagern, wo letzterer kräftiger entfaltet ist, umschliesst derselbe seit-

Fig. 63.



Cerebellum von Kaninchen. Von vorn und oben gesehen. *L.a.* Lobus anterior. *L.s.* Lobus simplex. *Cr.p.* Crus primum.

Fig. 64.



Cerebellum von *Sciurus vulgaris*. Von vorn gesehen. (Vergr.). *S.p.* Sulcus primarius. *C.II.* Crus primum. *C.I.* Crus secundum ¹⁾.

lich den Lobus anterior und drängt diesen von der Formatio vermicularis ab, wie es z.B. bei *Sciurus vulgaris* (Fig. 64) der Fall ist.

Bei den bis jetzt besprochenen Cerebella liefert die Abgrenzung des Lobus anterior keine Schwierigkeit, und auch beim Menschen macht es gewöhnlich nicht viel Mühe, die Ausdehnung dieses Lappens zu bestimmen, wenn man sich nur einige Male über den Verlauf des Sulcus primarius orientirt hat. Ich möchte hier noch einmal wiederholen, dass diese Furche den vorderen und hinteren Lappen des sogenannten Lobulus quadrangularis voneinander trennt.

¹⁾ Wie man aus der Unterschrift bemerkt, ist die Bezeichnung in dieser Figur nicht richtig. Das Crus secundum des Lobulus ansiformis ist als *C.I* angegeben, das Crus primum als *C.II*.

Der Lobus anterior tritt, wie aus Obenstehendem deutlich geworden ist, immer in grösster Einförmigkeit auf. Und dass eine Untersuchung an einem mehr vollständigen Material, über das Vorkommen und Wesen dieses Lappen wenig neue Gesichtspunkte eröffnen wird, geht z.B. aus den Untersuchungen von Elliot Smith und Ziehen hervor. Wie schon in der einleitenden historischen Uebersicht erwähnt worden ist, hat erstgenannter Autor eine eingehende Untersuchung über das Centralnervensystem der Edentaten geliefert ¹⁾ und dabei dem Cerebellum seine besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Der Autor verwirft die geläufige anthropotomische Einteilung des Cerebellum als irrationell und für vergleichend anatomische Zwecke gänzlich unbrauchbar. Er stellt ein neues System auf, das ich im Laufe dieser Arbeit noch mehr im Einzelnen mit dem meinigen vergleichen werde, wovon ich hier nur hervorhebe, dass auch Smith am Cerebellum einen, mit dem von mir unterschiedenen vollkommen homologen Lobus anterior (Lobus anticus Smith) unterscheidet, und dessen Vorkommen bei den vielen von ihm untersuchten Edentatencerebella, nachweist. In dieser Hinsicht besteht somit Uebereinstimmung zwischen unseren Ansichten. Derer kann ich mich nicht freuen mit Bezug auf Auffassungen Ziehen's über das Cerebellum der Marsupialier. Zwar untersuchte ich selbst nur das Cerebellum von *Halmaturus rufus* (und fand hier einen Lobus anterior, der in groben Zügen jenem von Bos und anderen Huftieren sehr ähnlich ist), aber die vielen sehr guten Abbildungen in der Arbeit Ziehen's lassen zur Genüge erkennen, dass bei allen von diesem Autor untersuchten Beutlercerebella ein Lobus anterior cerebelli als scharf gesonderter Lappen vorkommt. Der diesen Lappen hinten begrenzende Sulcus primarius wird von Ziehen als Furche *b* unterschieden. Die hohe Bedeutung dieser Furche als Ausgangspunkt einer natürlichen Einteilung des Cerebellum ist von diesem Autor nicht erkannt worden, auch nicht in dem vergleichend anatomischen Abschnitt seiner Bearbeitung des Centralnervensystems in dem Handbuch der Anatomie von von Bardeleben. Sobald man vom Principe ausgeht, womit der Autor diese Vergleichung einleitet: „Allen Säugern ist gemeinsam, dass ausser dem Wurm sich Hemisphären entwickeln“ verschliesst man sich von vornherein den Weg, der zu einer rationellen Vergleichung und richtigen Interpretation des Säugercerebellum leitet. Denn bei keinem einzigen der von mir oben beschriebenen Cerebella ist auch nur die geringste Andeutung eines Wurmes im Bereiche des Lobus anterior zu sehen. Sulci parame-

¹⁾ G. Elliot Smith. The brain in the Edentata. Transact. Linn. Soc. of London. Vol. VII Part. 7.

diani fehlen in diesem Bezirk vollständig. Und vergleicht man die verschiedenen Lobuli anteriores miteinander, dann sind zwar Entwicklungsdifferenzen zu konstatieren, aber diese bestehen nur in einer Zunahme der Lamellenzahl. Wäre das Bestehen eines Wurmes und von Hemisphären ein Bauprinzip auch des Lobus anterior, dann könnte man erwarten, dass bei Volumzunahme des Lappens dieses Characteristicum allmählich scharfer hervorträte. Aber weder bei dem kleinen Cerebellum von Talpa oder Vespertilio, noch bei dem mächtigen Kleinhirn von Elephas ist etwas von einer anatomischen Sonderung des medianen Bezirkes vom Lobus anterior zu sehen.

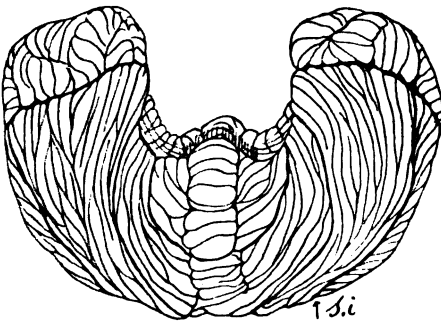
Die irrtümliche Unterscheidung eines Vermis und Hemisphären am Vorderlappen hat noch einen weiteren Nachteil. Denn sie verschleiert den meines Erachtens richtigen Gesichtspunkt auf die Entwicklungserscheinungen an diesem Lappen. Wie schon gesagt, kann man, abgesehen von Umänderungen der Form oder Abänderung der topographischen Beziehungen zu Nachbarteilen des Cerebellum, als innere Entwicklungsvorgänge im Lobus anterior nur eine Vermehrung der Lamellen konstatieren, nur eine Ausdehnung des Lappens als einheitliches Ganze. Und es ist aus einer Vergleichung mehrerer Cerebella leicht nachzuweisen, dass diese Vermehrung im ganzen Bereiche des Lobus immer Ausgang von der Medianebene nimmt. Hier entstehen neue Sulci interlamellares, setzen sich lateralwärts fort, um entweder den lateralen Rand des Cerebellum zu erreichen oder schon in wechselnder Entfernung von diesem Rande zu enden. Wie schon ausführlicher bei der Beschreibung des Lemurcerebellum auseinandergesetzt worden ist, weist dieser Vorgang darauf hin, dass die Zunahme der Rindenoberfläche im Lobus anterior von der Medianzone ausgeht. Dieser Vermehrung der Lamellen des Lobus anterior kommt nun nicht bei allen Tieren gleiche Bedeutung zu. Denn es ist leicht zu zeigen, dass es zweierlei Art von Fällen giebt: entweder steht die Zunahme der Lamellen in einer Relation zur Körpergrösse, oder nicht. Im allgemeinen kann man sagen, dass je grösser das Tier ist, desto zahlreicher sind die Lamellen des Lobus anterior. Aber diese Relation erleidet Ausnahmen und zwar bei den Affen. Bei dieser Gruppe trifft man einen lamellenreichen Lobus anterior, ohne dass die körperliche Entwicklung damit gleichen Schritt gehalten hat. Hier muss somit die ansehnliche Entfaltung des Lobus anterior durch etwas anderes bedingt gewesen sein als von der Masse des Körpers, die von diesem Lobus aus beherrscht wird, und ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich dafür die höhere Differenzierung des Muskelsystems im Körperabschnitt, der mit dem Lobus anterior mehr besonders in func-

tioneller Beziehung steht, verantwortlich stelle ¹⁾). Diese Ausbildung erreicht im menschlichen Kleinhirne ihren höchsten Grad.

Von den vorherbeschriebenen Cerebella unterscheidet sich jenes von *Phocaena communis* nicht unwesentlich. Schon bei der Besprechung der Verästelungsweise des Arbor vitae habe ich auf die Sonderstellung dieses Kleinhirnes aufmerksam gemacht. (Man vergleiche Textfigur 36). Und auch der Lobus anterior vom Kleinhirn dieses Tieres erfordert eine gesonderte Besprechung. Auf die eigentümliche Gestalt des Cerebellum der Cetaceen ist schon von anderen Autoren hingewiesen (Flatau und Jacobsohn, Beauregard, Guldberg, Kükenthal). Das sofort in's Auge springende Merkmal dieser Cerebella ist die mächtige Volumenfaltung der seitlichen Teile, die den Hirnstamm seitlich umwachsen, sodass dieser förmlich im Cerebellum eingebettet liegt. Trennt man dann auch Hirnstamm und Cerebellum von einander, dann erscheint Letzteres in der Gestalt eines Hufeisens, mit kurzen, breiten Beinen, wie aus Figur 65 ersichtlich. Man könnte das Kleinhirn der Cetaceen auch als ein Gewölbe auffassen, das mit seinen beiden Pfeilern auf der Schädelbasis ruht und durch dessen Öffnung der Hirnstamm zieht.

Der Vorderrand nun dieses Cerebellum fängt mit einem schma-

Fig. 65.



Cerebellum von *Phocaena communis*. Von vorn gesehen. Si. Sulcus intercruralis.

len, zungenförmigen, zwischen den Pedunculi cerebelli eingelagerten Abschnitt an, der aus kurzen transversal verlaufenden Lamellen zusammengesetzt ist. (Vergl. Fig. 40). Bald jedoch verlängern dieselben sich, und fangen an sich bogenförmig zu krümmen. Je weiter entfernt vom Margo mesencephalicus, desto länger werden die Lamellen. desto stärker ist ihre Krümmung.

Diese Anordnung der Lamellen setzt sich fort, bis plötzlich eine tiefe die grösste Breite des Cerebellum folgende Furche auftritt,

¹⁾ Durch diesen Satz deute ich schon auf eine fundamentelle Bedeutung der morphologischen Zusammensetzung des Cerebellum hin. Denn wie später ausführlich dargetan werden soll, besteht eine, auf vergleichend anatomischen Gründen nachweisbare Beziehung, zwischen den verschiedenen Körperabschnitten und den anatomischen Unterteilen des Cerebellum, oder in physiologischem Sinne, es giebt eine an die anatomischen Grenzen gebundene functionelle Einteilung des Cerebellum.

hinter welcher der Lamellenverlauf eine andere Richtung einschlägt. (Fig. 65. *S.i.*) Auch *Tursiops* weist ähnliches Verhalten auf. (Taf. 2. Fig. 17). Die auf dem Medianschnitt sichtbaren tief einschneidenden Furchen (Fig. 36) sind nun freilich auch auf der Oberfläche des Cerebellum wiederzufinden. Aber ebensowenig, wie es uns möglich war, auf dem Medianschnitt einen dieser Furchen als Sulcus primarius zu erkennen, ebensowenig gelingt uns solches bei Untersuchung der Oberfläche. Wo ist die hintere Grenze des Lobus anterior, und giebt's hier überhaupt einen solchen Abschnitt? Die Schwierigkeit der Lösung dieser Frage wird noch erhöht durch den Umstand, dass, wie aus Fig. 65 ersichtlich, bei diesem Kleinhirn schon in sehr kurzer Entfernung des Margo mesencephalicus Sulci paramediani auftreten, und hier ist man in der Tat im Stande, in jenem Teil des Cerebellum, der aus topographischen Gründen dem Lobus anterior des Cerebellum anderer Säugetiere homolog zu stellen ist, einen medianen Lobulus, einen Wurm im Sinne der Autoren und Seitenteile zu unterscheiden. Gerade weil ich wiederholt auf das Unrichtige einer derartigen Unterscheidung bei anderen Säugern hingewiesen habe, muss ich diese Erscheinung bei *Phocaena* ganz besonders hervorheben. Und dass es in diesem Falle nicht eine Ausnahme gilt, geht ausser meinem Befund bei *Tursiops* (Taf. 2. Fig. 17) noch aus den in der Litteratur sich findenden Abbildungen und Beschreibungen vom Kleinhirn der Cetaceen hervor. So bilden z.B. Flatau und Jacobson deutliche Sulci paramediani im Gebiet des Lobus anterior bei *Phocaena* ab. (l. c. Fig. 106). Gleichfalls weist Guldberg (S. 74) auf das Bestehen dieser paramedianen Furchen bei *Phocaena* hin¹⁾, im Gegensatz zu den grossen Bartenwalen, wo, wie z.B. bei *Balaenoptera rostrata*, keine bestimmte Grenzlinie zwischen einem Vermis und Hemisphären zu entdecken ist. Diese scheinen in Folge der kräftigen Entwicklung des Cerebellum beim ausgewachsenen Tier zu verschwinden, denn wie der Autor mitteilt, waren bei einem Blauwalfoetus ohne Mühe Sulci paramediani zu erkennen. Auch das Cerebellum eines Belugafoetus von Kükenthal und Ziehen, in ihrer Untersuchung über das Centralnervensystem der Cetaceen abgebildet²⁾, zeigt sehr deutlich hervortretende Sulci paramediani schon in dessen vorderem Teil, und die erwähnte Eigentümlichkeit wird auch von diesen Autoren auf S. 134 ihrer Arbeit hervorgehoben, wo es heisst: „Der Wurm des Kleinhirns ist gegen die Hemi-

¹⁾ G. A. Guldberg. Ueber das Centralnervensystem der Bartenwalen. *Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandlinger*. 1885, N°. 4. Christ. 1885.

²⁾ W. Kükenthal und Th. Ziehen. Das Centralnervensystem der Cetaceen. *Denkschr. der medicinisch-naturwissensch. Gesellsch. zu Jena*. Dritter Band. Jena 1889.

sphären (ausser bei *Balaenoptera musculus*) scharf abgesetzt”.

Es stellt sich, wie aus dem Obenstehenden hervorgeht, das Cerebellum der Cetaceen in zwei Hinsichten den Cerebella der übrigen Säugetiere gegenüber: erstens darin, dass ein Lobus anterior sich nicht abgrenzen lässt, weil eine Unterscheidung eines Sulcus primarius nicht tunlich ist, und zweitens Sulci paramediani mesencephalwärts bis weit in ein Gebiet vordringen, das man, seiner topographischen Lagerung nach, geneigt sein würde als Vorderlappen anzu sehen. Es macht den Eindruck, als wäre hier einerseits eine Differenzierung unterblieben, eine sonst konstant auftretende scharfe Trennung in Vorder- und Hinterteil unterdrückt, und anderseits ein morphologisches Merkmal des Hinterlappens in das Gebiet des Vorderlappens vorgedrungen. Beide Erscheinungen tragen in gleichem Maasse dazu bei, dem Aspekt des ganzen Cerebellum etwas Einheitliches zu verleihen. Bei der Besprechung des Hinterlappens soll hiervon noch weiter die Rede sein. Welche die Ursache dieser Erscheinung ist, scheint mir eine nicht leicht lösliche Frage, doch werden wir später darauf noch zurückkommen.

Der Lobus posterior.

Wie aus der gegebenen Beschreibung des Cerebellum von Lemur albifrons hervorgeht, stehen die beiden Hauptlappen in scharfem Gegensatz zueinander, da der Lobus anterior sich durch seinen höchst einfachen Bau, der Lobus posterior dagegen gerade durch seine äusserst komplizierte Zusammensetzung kennzeichnet. Erhöht letzterer Umstand schon nicht wenig den Reiz des Studiums dieses Lappens, weit mehr noch wird dies der Fall durch die sehr weit auseinanderlaufenden Variationen, welche man in diesem Gebiet bei verschiedenen Tierformen antrifft. Es bietet dann auch der Hinterlappen durch seinen sehr intensiven Formwechsel ein seltenes Terrain für Vergleichung und Homologisierung, und ist für die Entstehung neuer Fragen ein sehr fruchtbarer Boden.

Ehe ich daran gehe, dieses Gebiet vergleichend anatomisch zu besprechen, muss ich kurz das Hauptsächlichste von dem mitteilen, was schon in dieser Richtung prästirt worden ist. In der einleitenden historischen Uebersicht bin ich auf solche Details nicht eingegangen, da ich meinte, sie wären hier besser an ihrem Platz. Selbstverständlich können hier nur die Untersuchungen derjenigen Forscher besprochen werden, die mit mir in ihrer Auffassung des Säugercerebellum auf gleichem Boden stehen, die die rationelle Anatomie des Cerebellum an der Stelle der konventionellen gesetzt haben.

Als solcher ist Elliot Smith zu erwähnen. In einer kürzlich erschienenen kurzen Abhandlung ¹⁾ fasst dieser Autor seine Ansichten über den Bau des Cerebellum der Säugetiere unter Zugrundelegung einer schematischen Figur zusammen, die in ihren Hauptzügen mit dem Schema übereinstimmt, das ich schon vorher in meiner vorläufigen Mitteilung über die Zusammensetzung des Cerebellum veröffentlicht habe ²⁾, welcher Aufsatz dem Autor jedoch nicht bekannt gewesen zu sein scheint. Allerdings hat Smith schon früher in seiner Arbeit über das Centralnervensystem der Edentaten Ansichten mitgeteilt, die in mehreren Punkten mit jenen in seiner jüngeren

¹⁾ G. Elliot Smith. Further observations on the natural mode of subdivision of the mammalian Cerebellum. Anat. Anz. Bnd. XXIII. 1903.

²⁾ Hauptzüge der vergleichenden Anatomie des Cerebellum der Säugetiere. Monatschr. f. Ps. und Neur. Bnd XII. Heft 5. 1902.

Publication übereinstimmen. Für eine bequeme Vergleichung unserer beiden Systeme, habe ich in Fig. 66 das von Smith l. c. veröffentlichte Schema reproduziert, und in Fig. 67 das Meinige. Das

Fig. 66.

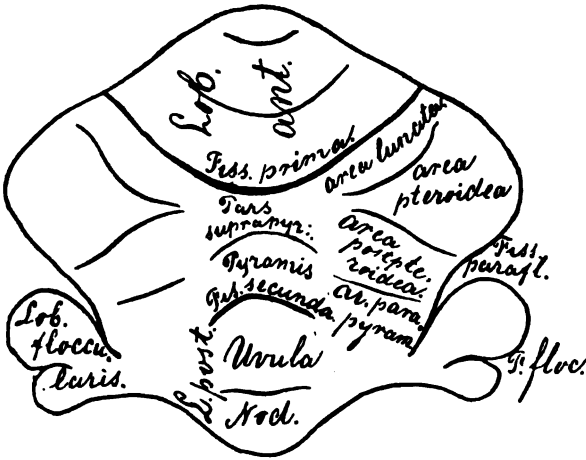
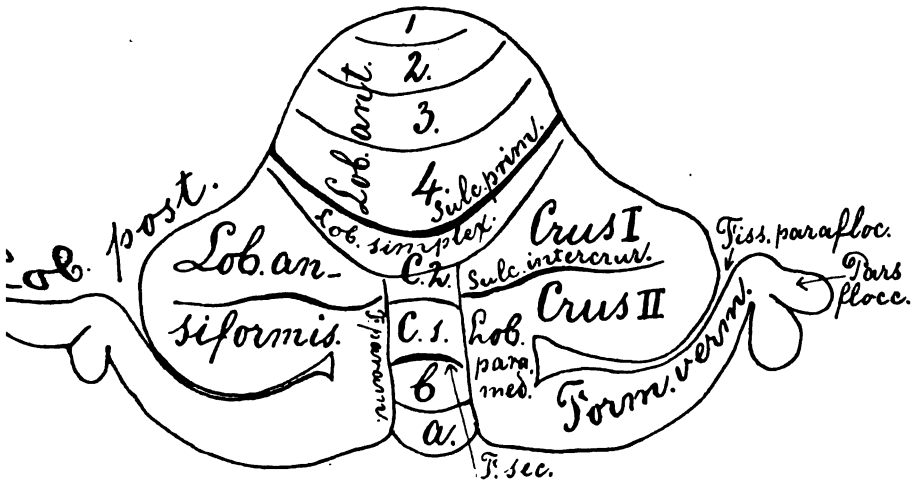


Fig.: 67.



Schematische Darstellung der Zusammensetzung des Kleinhirnes. Fig. 66
nach Elliot Smith, Fig. 67 vom Autor.

Cerebellum ist dabei als auseinandergerollt vorgestellt und in einer Ebene ausgestreckt.

Vergleichen wir beide Schemata miteinander, dann trifft als erster Punkt von Uebereinstimmung die Aufstellung eines Lobus

anterior, nach hinten begrenzt durch den Sulcus primarius (mihi), oder Fissura prima (Elliot Smith).

In der weiteren Einteilung des genannten Lappens sind wir nicht einig, denn während Smith nur zwei mehr bedeutende Furchen im Lobus anterior erkennt, habe ich bei Besprechung des Medianschnittes gezeigt, dass durchgehends drei tief einschneidende Furchen den Vorderlappen in vier Läppchen zerlegen, die ich mit den Ziffern 1 bis 4 unterschieden habe. Ich erinnere überdies daran, dass Smith selbst nachgewiesen hat, dass der Lobus anterior des Menschen ontogenetisch durch drei Furchen in vier Läppchen zerlegt wird.

Die Vergleichung der Einteilung des Lobus posterior zeigt eine grosse Uebereinstimmung in unseren beiden Systemen. Verfolgen wir dieselbe von vorn nach hinten. Unmittelbar hinter dem Sulcus primarius habe ich einen Abschnitt als Lobulus simplex unterschieden, der sich noch durch seine unpaare Beschaffenheit kennzeichnet, die Sulci paramediani sind noch nicht bis dorthin vorgedrungen. Dieses Gebiet wird auch von Smith als ein gesonderter Teil des Cerebellum betrachtet und Area lunata benannt. Doch kommt der unpaare Charakter dieses Lobulus bei diesem Autor nicht genügend zum Ausdruck. Gleiches gilt für das Hauptmerkmal der jetzt folgenden grossen hinteren Partie. Wiewohl der Autor die mediale Zone und die Seitenstücke in voneinander unabhängige Unterteile zerlegt, hebt er doch zu wenig hervor, dass gerade in der Sonderung eines Lobulus medianus und Lobuli laterales das dem Hinterlappen Eigentümliche zu erblicken ist.

Betrachten wir zunächst den von mir unterschiedenen Lobulus medianus posterior, der durch Smith als Vermis angeführt wird. Ich habe im Abschnitt, der über den Medianschnitt handelt, gezeigt, dass bei den kleineren Cerebella dieser Lobulus durch zwei Furchen in drei Läppchen zerlegt wird, unterschied dieselben als Lobulus *a*, *b* und *c*, und zeigte, dass bei Vergrösserung des Cerebellum das Läppchen *c* sich in zwei Töchterläppchen spaltet, die als *c*₁ und *c*₂ unterschieden worden sind. In diesem Punkte besteht eine vollkommene Uebereinstimmung zwischen unseren Auffassungen und auch in der Homologisierung mit den Läppchen des menschlichen „Wurmes“ sind wir einig. Denn wie früher auseinandergesetzt ist, betrachte ich mein Läppchen *a* als dem Nodulus, das Läppchen *b* der Uvula, das Läppchen *c*₁ der Pyramis homolog, und Smith bezeichnet selbst seine Vermisläppchen des Tiercerebellum mit diesen Namen. Auch bezüglich des Läppchens *c*₂ besteht Uebereinstimmung. Smith unterscheidet es kurzhin mit dem Sammelnamen Pars suprapyramidalis, ich homologisierte es mit dem Komplex von

Tuber vermis, Folium cacuminis und Declive. Bezüglich des Lobulus medianus sind wir somit zu vollkommen gleichen Ansichten gelangt.

Was den paarigen von mir sogenannten Lobulus lateralis posterior betrifft, weiche ich in einigen Punkten von der Auffassung Smith's ab. Um diese hervorzuheben, muss ich zunächst auf eine Uebereinstimmung weisen. Ich habe im Lobulus lateralis posterior ein bestimmtes Gebiet als Lobulus paramedianus unterschieden, (man vergleiche Fig. 5 und 67) aufgebaut aus schmalen transversal gestellten Lamellen, die zusammen ein kurzes bandartiges Läppchen bilden, dessen Längsachse jener des Lobulus medianus posterior parallel verläuft und das vom letztgenannten Lobulus durch den Sulcus paramedianus getrennt wird. Dieser Lobulus paramedianus in meinem System, ist der *Area parapyramidalis* im System von Smith homolog. Der grösste Teil des Lobulus lateralis posterior wird durch den Lappen dargestellt, der nach vorn durch den Lobulus simplex (mihi), *Area lunata* (Smith), nach hinten durch den Lobulus paramedianus (mihi), *Area parapyramidalis* (Smith) begrenzt wird. In der Auffassung dieses Gebietes sind wir nicht vollkommen einstimmt. Ich betrachte das Ganze nur als einen einzigen Lobulus, der in Gestalt und Ausdehnung ausserordentlich schwankt, bei mittlerer Entwicklung sich als ein medial koncav gekrümmtes Lamellenband präsentiert, eine Schleife darstellend, an der man zwei Beine unterscheiden kann, die lateral ineinander übergehen. Daher die Unterscheidung dieses Läppchens als Lobulus ansiformis, aus einem Crus primum (das lateral gerichtete) und Crus secundum (das medial ziehende) aufgebaut. Smith zerlegt das gleiche Gebiet in zwei Stücke: eine *Area pteroidea*, die ungefähr meinem ganzen Lobulus ansiformis entspricht, und eine *Area postpteroidea* als ein Läppchen, das zwischen seiner *Area pteroidea* und *Area parapyramidalis* eingeschaltet liegt. In die Nomenclatur meines Systems übertragen, würde das heissen, ein Läppchen, das zwischen dem Lobulus ansiformis und Lobulus paramedianus sich erstreckt. Nach Durchmusterung meiner Präparate muss ich gestehen, keinen Grund gefunden zu haben, um in dem bezüglichen Gebiet ein der *Area postpteroidea* von Smith homologes Läppchen, als selbständiges Element in der Cerebellar-Anatomie aufzunehmen. Der Uebergang des Lobulus ansiformis in den Lobulus paramedianus ist bei den typisch gebauten Cerebella ein so regelmässiger, dass ein gesonderter Lobulus hier nur auf artifiziellem Wege dargestellt werden kann. Und wenn man die drei Figuren 23, 24 und 25, die Smith in seiner kurzen Abhandlung im Anatomischen Anzeiger (Bnd. XXIII S. 381) giebt, vorurteilslos betrachtet, so bekommt man rasch den Eindruck, dass, was der Autor dort als *Area post-*

pteroidea anführt, Abschnitte der Area parapyramidalis (Lobulus paramedianus, *mihi* ¹⁾) sind.

Der restierende Teil des Lobulus lateralis posterior, den ich *Formatio vermicularis* benannt habe, wird von Smith als Lobulus floccularis unterschieden und in einen Flocculus und Paraflocculus zerlegt. Die Darstellung, die der Autor von diesem Teil giebt, kommt mir vor, nicht für alle Formen passend zu sein. Doch ist dieser Punkt von zu spezieller Art, um schon hier besprochen zu werden, an geeigneter Stelle komme ich darauf zurück.

Wenn ich das Facit aus der Vergleichung unserer beiden Systeme ziehe, so muss ich das Hauptgewicht auf die erfreuliche Uebereinstimmung legen, die dabei zu Tage getreten ist. In allen Hauptpunkten, die die rationelle Einteilung des Cerebellum selbst betreffen, sind wir zu den gleichen Ansichten gelangt. Und was die Bedeutung dieser Tatsache noch erhöht, ist, dass für mich das Lemur-cerebellum den Ausgangspunkt gebildet hat, während Smith zu seinen Ansichten durch das Studium des Edentaten-cerebellum gelangt ist. Ich meine, dass dieses stark für den einheitlichen Bauplan des Säugercerebellum spricht.

Ich gehe jetzt zur vergleichend anatomischen Untersuchung der verschiedenen Unterteile des Lobus posterior über.

¹⁾ Bezüglich dieser drei Figuren kann ich eine Bemerkung nicht unterlassen. Sie betrifft die Figur 25, die das Cerebellum eines Cebus vorstellen sollte. Ich war in der Gelegenheit, mehrere Cerebella von Cebus zu untersuchen, aber die Form, die Smith als solche anführt, stimmt mit meinen Objecten wenig überein. Es scheint mir das Object, das Smith zur Verfügung stand, wenig naturgetreu abgebildet. Besonders scheint mir die Area pteroidea (Smith) ein allzu stark ausgeprochen „flügelartiges“ Gepräge erlangt zu haben.

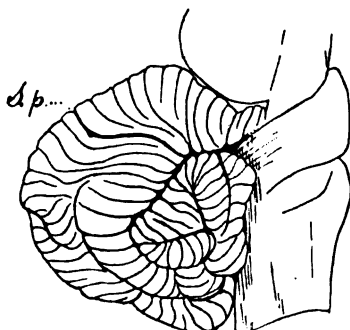
Lobulus simplex.

Als solchen habe ich die unmittelbar hinter dem Sulcus primarius sich erstreckende Lamellengruppe des Lobus posterior unterschieden. In Folge seiner topographischen Lagerung ist somit dieser öfters sehr unansehnliche Lobulus leicht aufzufinden, denn ihm wird nach vorn durch den Sulcus primarius eine niemals zweifelhafte, immer deutlich markierte vordere Grenze gestellt. Die hintere Abgrenzung ist viel weniger scharf und die Bestimmung derselben bietet öfters Schwierigkeiten, da, wie wir sehen werden, der Uebergang in den Lobulus ansiformis in nicht wenigen Fällen ein sehr allmählicher ist. Wiewohl Form und Entwicklungsgrad ausserordentlich schwanken, ist doch immer ein Merkmal vorhanden, wodurch dieser Lobulus im Gegensatz zum ganzen übrigen Teil des Lobus posterior tritt, er ist nämlich unparig. Gerade dieses Merkmal ist bedeutend genug, um dieses Gebiet als einen gesonderten Lobulus aufzufassen. Denn auf Grund davon kann man den bezüglichen Lobulus als jenen Teil des Lobus posterior umschreiben, der in seinem Bau mit jenem des Lobus anterior übereinstimmt. Auch Elliot Smith erschien diese Erscheinung vom genügender Bedeutung, um das Gebiet als einen selbständigen Unterteil des Cerebellum — die Area lunata — zu betrachten. Die Uebereinstimmung mit dem Lobus anterior verräth sich nicht allein dadurch, dass eine morphologische Sonderung in Mittelstück und Seitenstücke nicht zu Stande gekommen ist, sondern auch darin, dass die Oberflächenzunahme der Rinde, auch in diesem Lobulus noch Ausgang von der Medianebene nimmt. Neue Lamellen tauchen in der Medianebene auf, dehnen sich seitwärts aus, doch erreichen oft, wie wir es auch bei dem Lobus anterior gesehen haben, die Seitenränder des Cerebellum nicht. Die Rindenoberfläche, wenn in sagittaler Richtung gemessen, ist daher in der Medianebene immer am ansehnlichsten, seitwärts wird sie in dieser Richtung fortwährend geringer. Auch dem Lobulus simplex liegt somit ein einziges Wachstumscentrum zu Grunde, das in der Medianebene seine grösste Wirksamkeit entfaltet.

Aus den verschiedenen Formen, unter welchen der Lobulus sich darstellt, wähle ich zunächst jene, wo er deutlich als ein separates, wohlentwickeltes Läppchen zu erkennen ist. Als solche sind an erster Stelle

die Cerebella von Repräsentanten aus den verschiedenen Unterordnungen der Ungulaten namhaft zu machen. In Fig. 68 ist das Cerebellum von *Cervus elaphus* in seitlicher Ansicht abgebildet. Der Sulcus primarius ist darin sofort zu erkennen ¹⁾, und wenn man mit dieser Figur die Abbildung des nämlichen Cerebellum von oben und vorn gesehen vergleicht (Fig. 54), dann kann man sich weiter über die Lagerungsverhältnisse dieser Furche im Cerebellum orientiren. Unmittelbar hinter dem Sulcus primarius folgt ein Abschnitt, der in Bau vollkommen mit jenem des Lobus anterior übereinstimmt, so zu sagen die natürliche-Fortsetzung dieses Lobus bildet. Die Lamellen sind nach vorn koncav hufeisenförmig gebogen und dehnen sich noch ununterbrochen von einem Seitenrande bis zum anderen aus. Die hintere Grenze wird durch die Stelle angedeutet, wo die Sulci paramediani auftreten, und wo in Folge davon eine anatomische Abgrenzung zwischen einer mittleren und zwei seitlichen Zonen auftritt. Man kann also weniger gut davon sprechen, dass der Lobulus simplex nach hinten durch eine bestimmte, sich von den anderen durch besondere Merkmale abhebende Furche begrenzt wird, vielmehr giebt

Fig. 68.



Cerebellum von *Cervus elaphus*.
Laterale Ansicht. S.p. Sulcus primarius.

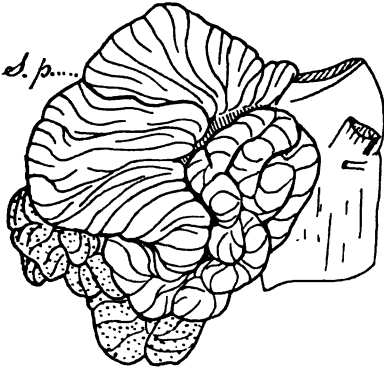
hier die auftretende Fracturirung der Lamellen in drei Stücke das Merkmal ab. Im ganzen ist der Lobulus simplex bei *Cervus elaphus* ein schmäler, in seiner ganzen Ausdehnung gleich breit bleibender Lappen, stark nach vorn koncav gebogen, aus ungefähr vier ziemlich regelmässigen Lamellen, die sich von einem Seitenrande des Cerebellum bis zum anderen erstrecken, aufgebaut.

In ähnlicher Form finden wir den Lappen wieder bei *Antilope pygmaea*, wie aus den Figuren VIII und IX auf Tafel 1 hervorgeht. Auch bei diesem Tiere zeichnet sich der Lobulus durch seine sehr regelmässige Gestalt aus. Die Lamellen zeigen in ihrer Mitte einen wohlausgeprägten wellenförmigen Verlauf. Sehr kräftig entwickelt erscheint der Lobulus simplex bei *Bos taurus*, wie ausser Fig. 53 auch die Figuren 69 und 70 zeigen. Doch ist mit dieser voluminösen Entwicklung, eine mehr unregelmässige Gestaltung der Lamellen verbunden. Wie besonders Fig. 53 zeigt, ist die Zahl der Lamellen in der Medianzone

¹⁾ Ich erinnere daran, dass in fast allen Figuren der Sulcus primarius kräftiger hervorgehoben ist, als es in der Wirklichkeit der Fall ist.

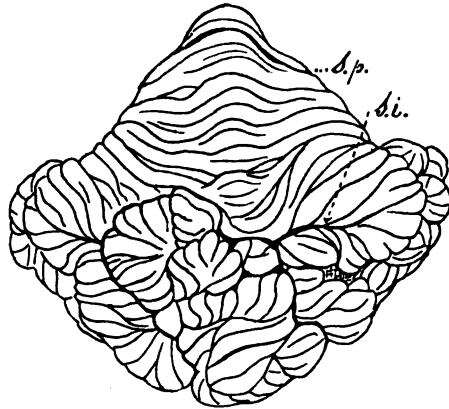
hier grösser als in den seitlichen Partien, es treten hier ziemlich viele inkomplete Sulci interlamellares auf, als Andeutungen einer

Fig. 69.



Cerebellum von *Bos taurus*. Von der Seite *S.p.* Sulcus primarius. Der Lobulus medianus posterior ist punktirt.

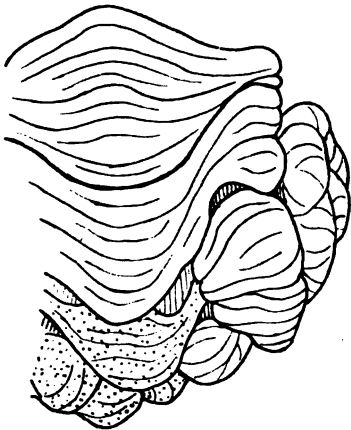
Fig. 70.



Cerebellum von *Bos taurus*. Von hinten. *S.p.* Sulcus primarius. *S.i.* Sulcus intercruralis.

Längsfurchung von Lamellen, die jedoch auf die mediane Zone beschränkt bleibt. Demzufolge

Fig. 71.



Cerebellum von *Equus caballus*. Von oben und hinten gesehen. Die linke Hälfte nur teilweise gezeichnet. Der Lobulus medianus posterior ist punktirt.

ist der Lobulus simplex beim Rind in der mediane Zone viel breiter als in seinen lateralen Bezirken. Mit den beiden letztbeschriebenen Objecten stimmt er darin überein, dass er seitlich noch bis an die Seitenränder des Cerebellum reicht. Die hintere Grenze ist (man vergleiche Fig. 70) in der Mitte scharf markiert, da der Lobulus medianus posterior noch oben durch eine deutliche Grenzfurche abgesetzt ist. Seitwärts ist der Uebergang im Lobulus ansiformis ein mehr allmählicher.

Im Cerebellum des Pferdes ist es zu einer scharfen Sonderung des Lobulus simplex gekommen (Fig. 71).

Das Kleinhirn dieses Tieres kennzeichnet sich durch eine Eigentümlichkeit, die ich sonst an keiner anderen von mir untersuchten Form angetroffen habe. An mehreren Stellen doch des bei dorsaler Betrachtung blumenkohlartig gestalteten Kleinhirns, finden sich zwischen den einzelnen Lappchen Vertiefungen, unregelmässige Hiaten, die bis auf den Markkern eindringen.

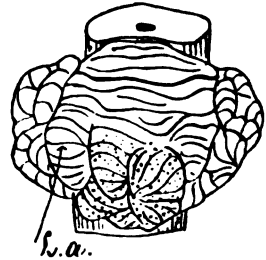
Ueberdies sind die Furchen, welche die einzelnen Läppchen gegen einander abgrenzen, an diesem Object sehr tief. Man bekommt den Eindruck, als wäre auf einem zu voluminos entwickelten Markkern, zu wenig Rindensubstanz entwickelt; wenigstens ist mir kein Cerebellum bekannt, wo die einzelnen Lobuli eine so ausgesprochene Selbständigkeit besitzen. Das prägt sich schon beim Lobulus simplex aus, denn über die hintere Begrenzung, die sonst öfters Schwierigkeit bietet, kann hier, wie aus Fig. 71 ersichtlich, kaum Zweifel bestehen. In der Mitte ist, wie bei *Bos taurus* der Lobulus am breitesten, sodann verjüngt sich der Lappen seitlich ein wenig, um in seinem meist lateralen Bezirk von neuem ein wenig anzuschwellen.

Von einer viel mehr gedrungenen Gestalt, eng eingeschlossen in seiner Umgebung, erscheint der Lobulus simplex beim Schafe (Fig. 57 und 72). Er stellt sich als ein viereckiger in transversaler Richtung ausgezogener Lappen von ziemlich regelmässiger Gestalt dar, in seiner Zusammensetzung vollkommen dem Bau des Lobus anterior hnelnd.

Viel weniger entwickelt dagegen erscheint der Lobulus simplex beim Schweine, wo er nur aus zwei von einem bis zum anderen Seitenrande des Cerebellum verlaufenden Lamellen aufgebaut ist (Fig. 73b und c).

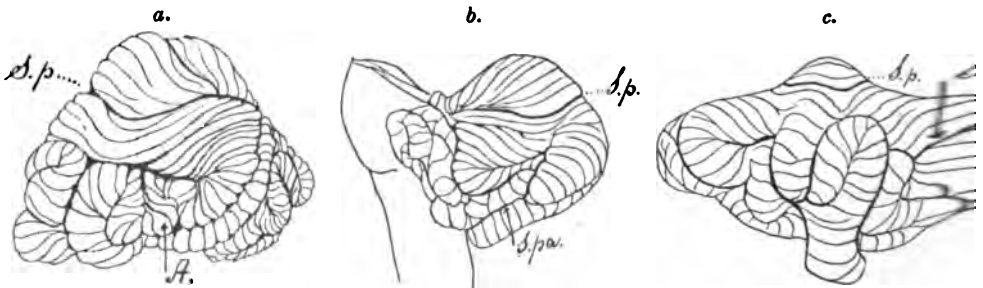
Die gegebenen Beispiele genügen, um zu zeigen, dass der Lobulus simplex bei den verschiedenen Unterordnungen der Huftiere ein selbständiges, nie fehlendes Element

Fig. 72.



Das Cerebellum vom Schafe.
Ansicht von hinten.
L.a. Lobulus ansiformis.

Fig. 73.



a. Cerebellum von *Felis leo*. Von der Seite und etwas von unten gesehen. S.p. Sulcus primarius. A. Ansula.

b. Cerebellum von *Sus scrofa*. S.p. Sulcus primarius. S.pa. Sulcus paramedianus.

c. Cerebellum von *Sus scrofa*. S.p. Sulcus primarius. S.i. Sulcus intercruralis.

in der anatomischen Zusammensetzung des Cerebellum darstellt. In dieser ganzen Gruppe tritt er viel deutlicher in den Vordergrund

der nächstfolgenden. Die Ursache muss zum Teil in der relativ unvollständigen Ausbildung des Lobulus ansiformis bei diesen Tieren gesehen werden. Denn bei allen beschriebenen Formen war, wie später mehr deutlich dargetan werden soll, der Lobulus ansiformis nur wenig entwickelt und der Lobulus simplex trennt vollständig den genannten

Fig. 74.



allum von *Felis domesticus*.
 p. Sulcus primarius.
 us intercruralis. L.p.
 paramedianus. F.v.
 o vermicularis.

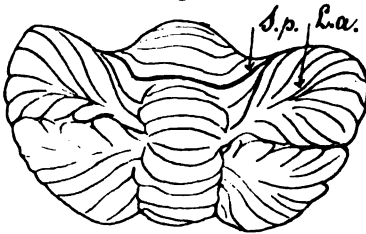
Lappen vom Lobus anterior ab. Andere Lagerungsverhältnisse entstehen nun, sobald der Lobulus ansiformis sich kräftiger entfaltet hat und gehen gleichzeitig mit einer anderen Form des Lobulus simplex gepaart.

Als erstes Beispiel sei das Cerebellum von *Phoca* erwähnt, das in Fig. X auf Tafel 1 von oben gesehen abgebildet ist. Die ausserordentlich stark entwickelten Lobuli ansiformes, bilden hier, auf der oberen Fläche des Cerebellum gelagert, zwei weit nach vorn vordringende schleifige Lappen, deren mediale Ränder noch mit einem Teil Seitenränder des Lobus anterior in Berührung treten. Zwischen dem Sulcus primarius und dem vorderen Ende des Lobulus posterior liegt der Lobulus simplex, als ein Läppchen, der Medianlinie seine grösste Breite hat, nach den Seiten hin verjüngt. Das ganze Läppchen ist auch hier unpaarig, besitzt viel weniger Selbständigkeit als bei den Huftieren. Die Form, welche dem Lobulus simplex in der Architectur des Cerebellum zukommt und die bei allen Formen eine gleiche ist, ist bei sehr leicht zu zeigen. Der Lobulus simplex spielt die Rolle Bindegliedes oder Uebergangsgebiet zwischen dem unpaarigen Lobus anterior und dem aus drei Teilen zusammengesetzten Hauptteil des Lobulus posterior. Die Seitenstücke der Lamellen des Lobulus simplex nehmen, je mehr sie nach hinten gelagert desto mehr die Richtung der ersten Lamellen des Lobulus posterior an. Sind letztere — wie bei den Huftieren — transversal, dann behalten auch die Lamellen des Lobulus simplex diese Richtung bei, verlaufen jene dagegen, wie bei *Phoca sagittalis*, sieht man, dass auch die Seitenstücke der meist hinteren Lamellen des Lobulus simplex die gleiche Richtung annehmen. Man wird die Grenze zwischen Lobulus simplex und Lobulus posterior niemals eine scharfe und die Form des erstgenannten Cerebellums in hohem Grade von dem Ausbildungsgrad des schleifenförmigen Lappens abhängig. Findet man somit den Lobus anterior als einen unpaarigen Lappen, den Lobus posterior als ein geteiltes Gebilde, so sieht man doch, dass diese Differenz in der

Zusammensetzung nicht plötzlich vor sich geht, sondern im Lobulus simplex allmählich eingeleitet wird. Auch am Cerebellum von *Lemur albifrons* (Fig. 5) ist dies deutlich zu sehen.

Dass in Folge dieser morphologischen Bedeutung des Lobulus simplex die Abgrenzung gegen den Lobulus ansiformis bisweilen schwer

Fig. 75.

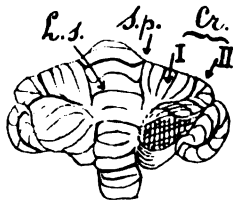


Cerebellum von *Manis javanica*. Von hinten gesehen. S.p. Sulcus primarius. L.a. Lobulus ansiformis.

kann. Auch beim Bären (Fig. 50) und bei der Katze (Fig. 49 und 74) ist solches der Fall. Bei Letzterer ist, wie bei *Hyaena striata*, der Lobulus simplex besonders gering entwickelt.

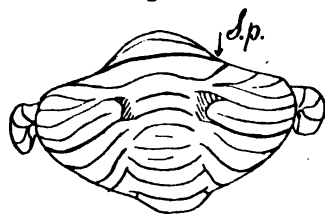
Bei kleineren Cerebella mit relativ kräftig entwickeltem Lobulus ansiformis erscheint der Lobulus simplex öfters mehr oder weniger verkümmert, besonders da, wo er nur aus einigen wenigen Lamellen

Fig. 76.



Cerebellum von *Sciurus vulgaris*. Von hinten gesehen. In der linken Hälfte ist der Lobulus paramedianus entfernt worden. S.p. Sulcus primarius. L.s. Lobulus simplex. Cr. I, II Crus primum, secundum.

Fig. 77.

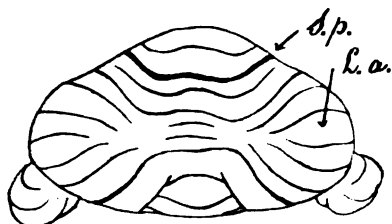


Cerebellum von *Pteropus edulis*. Von hinten. S.p. Sulcus primarius.

besteht, und die ersten Lamellen des Lobulus ansiformis gegen jenen des Lobus anterior stark in Verlaufsrichtung abweichen. Damit geht dann eine schärfere Abgrenzung zwischen Lobulus simplex und Lobulus ansiformis gepaart. Ein gutes Beispiel hierfür liefert das Cerebellum von *Manis javanica* (Fig. 75), *Lepus cuniculus* (Fig. 63), *Pteropus Edwardsii* (Fig. 52). Bij *Sciurus vulgaris* (Fig. 76) wo die Umänderung der Verlaufsrichtung der Lamellen eine

ganz abrupte ist, scheint es sogar, als wäre der Lobulus simplex nur in seiner mittleren Region da, bestehend aus zwei Lamellen, die senkrecht zu jenen des Lobulus ansiformis gestellt sind. Spaltet man jedoch die Lappchen auseinander dann sieht man, dass die Seitenteile der beiden Lamellen des Lobulus simplex vom Lobulus

Fig. 78.



Cerebellum von *Mus rattus*. Von hinten.
S.p. Sulcus primarius. L.a. Lobulus ansiformis.

Fig. 79.



Cerebellum von *Erinaceus europaeus*. Von hinten.

ansiformis überwachsen sind, und diese versteckten Teile richten sich allmählich sagittal.

Bei ganz kleinen Cerebella ist der Lobulus simplex öfters auf zwei oder selbst eine einzige Lamelle reducirt, wie z.B. aus den Figuren 77, 78 und 79 hervorgeht. Diese kleinen Cerebella zeichnen sich gewöhnlich durch ihre geringe Entfaltung des Lobulus ansiformis und weiter durch ihren sehr einfachen und regelmässigen Bau aus. Bei *Vespertilio murinus* ist die Zusammensetzung so einfach, die Lamellenzahl so gering, dass man hier kaum mit gutem Rechte eine spezielle Lamelle als den Repräsentanten des Lobulus simplex auffassen kann. Ähnliches gilt für das Cerebellum von *Talpa*.

Bei den Primaten dagegen entfaltet dieser Lappen sich oftmals ausserordentlich stark.

Halten wir daran fest, dass der Lobulus simplex jener Teil des Cerebellum ist, der hinter dem Sulcus primarius gelagert ist, und der sich noch durch seinen unparigen Charakter, durch das Fehlen von Sulci paramediani auszeichnet, dann kommt allen neuweltlichen Affen ein solcher Lappen in stattlicher Entwicklung zu. Um das zu zeigen, reproduziere ich in den Figuren 80 bis 83 einige Abbildungen aus meinem Aufsatz über das Cerebellum der amerikanischen Affen ¹⁾.

Bei den kleinsten Objecten dieser Gruppe, den Cerebella der Krallenaffen, besteht der Lobulus nur aus zwei bis drei Markleisten, die jede für sich eine U-förmige Gestalt haben, und seitlich den Lobulus anterior umschliessen. Der Lobulus ist in der Medianlinie

¹⁾ Morphol. Jahrb. Bnd XXXI.

am breitesten. Seitlich spitzen sich die Lamellen, und folglich der ganze Lappen zu, wie besonders in Figur 80 ersichtlich. Die hintere

Fig. 80.

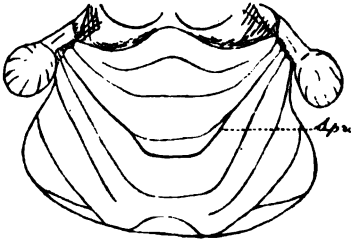


Fig. 81.

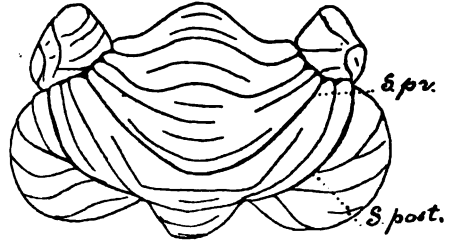


Fig. 82.

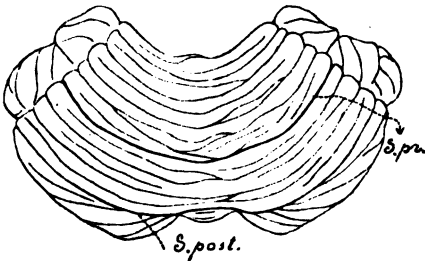
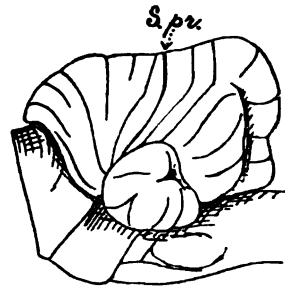


Fig. 83.



Cerebella von neuweltlichen Affen.

Fig. 80 von *Hapale*. Fig. 81 von *Chrysothrix*. Fig. 82 von *Ateles*. Fig. 83 von *Midas*. *S.pr.* Sulcus primarius. *S.post.* Sulcus posterior. Fig. 80, 81 und 83 starker, Fig. 82 weniger vergrößert.

Grenze ist leicht zu bestimmen, da das obere Ende der Sulci paramediani deutlich markiert ist (Fig. 83).

Eine mehr sichelförmige Gestalt besitzt der Lobulus simplex von *Chrysothrix*. Zwar sind die Lamellen hier noch nach vorn koncav gebogen, aber da der Lobulus anterior an Breite zugenommen hat, sind die Seitenteile des Lobulus simplex mehr nach hinten gedrängt. Doch ist auch der ganze Lobulus noch schmal. Besonders deutlich erscheint hier die hintere Begrenzung, da die Lamellen des Lobulus ansiformis schräg zu jenen des Lobulus simplex gestellt sind. Es entsteht dadurch eine Grenzfurche zwischen Lobulus simplex und Lobulus ansiformis, die ich schon früher als Sulcus posterior unterschieden habe. Ob diese Furche dem Sulcus horizontalis der *Anthropotomie* homolog ist, wird später Gegenstand einer Besprechung sein.

Bei *Mycetes* und besonders bei *Cebus* ist die Lamellenzahl des Lobulus simplex zugenommen, und da hier zugleich der Lobus anterior merkbar in die Breite gestreckt ist, umfasst hier der Lo-

bulus simplex den Lobus anterior fast gar nicht mehr, sondern liegt ganz hinter demselben. Beide letztgenannten Cerebella bilden einen Uebergangszustand zu jenem von Ateles, der von allen plathyrrhinen Affen, das kräftigst entwickelte Cerebellum besitzt (Fig. 82). Hier ist der Lobulus simplex medial und lateral gleich breit, stellt eine bandartige, nach vorn ein wenig koncav gebogene Zone des Cerebellum dar, aus ziemlich langen Markleisten aufgebaut. Da der Sulcus primarius sich nicht besonders von den vorangehenden und folgenden Sulci interlamellares unterscheidet, — nur bei genauer Untersuchung ist er durch seine besondere Tiefe zu bestimmen — scheint der Lobulus simplex mit dem Lobus anterior ein einheitliches Ganze zu bilden. In dieser Hinsicht stimmt das Kleinhirn von Ateles stark mit jenen der Anthropoiden und des Menschen überein und, wie wir später sehen werden, kommt Ateles in Bau seines Cerebellum auch in anderen Merkmalen dem Kleinhirn der Anthropoiden näher, als die kleineren altweltlichen Affen.

Von den letzteren sei bezüglich des Lobulus simplex folgendes hervorgehoben. Bei Inuus, Macacus und Cercopithecus ist der Lobulus noch ziemlich klein und lamellenarm, wie aus den Figuren VII, XI und XII auf Tafel 1 ersichtlich. Bei Cynocephalus, der im allgemeinen ein grösseres Kleinhirn besitzt, als die eben genannten Formen, ist auch der Lobulus simplex stattlicher entfaltet, wie besonders aus Figur XIII auf Tafel 1 zu ersehen ist. Bei Semnopithecus ist der Cerebellarabschnitt, der in der medianen Zone zwischen dem Sulcus primarius und den oberen Enden der Sulci paramediani eingeschaltet ist, wie das ganze Kleinhirn, geringer als bei den Cynocephaliden, und spitzt sich überdies lateralwärts scharf zu (Fig. 59), sodass er ziemlich regelmässig halbmondförmig wird, mit seinen Spitzen reicht er gerade noch bis an die Seitenränder des Cerebellum. Das ändert sich nun bei den Anthropoiden. Während hier die Lamellenzahl ansehnlich steigt, wird der Lobulus simplex gleichzeitig in seinen lateralen Teilen breiter, nimmt in viel ausgiebigem Maasse an der Bildung der lateralen Ränder vom Cerebellum Teil, und trägt dadurch nicht wenig zur Vergrösserung der oberen Fläche des Cerebellum bei. Davon kann man sich z. B. an Figur 60, die obere Ansicht des Cerebellum von Hylobates darstellend, überzeugen ¹⁾. Bei den grossen Anthropoiden — wenigstens beim Orang und Chimpanse — setzt sich dieser Entwicklungsgang in gleicher Richtung weiter fort, der Lobulus simplex wird

¹⁾ Man vergleiche auch die Abbildungen von Primatencerebella, die dem Abschnitt über den Lobulus ansiformis beigegeben sind.

allmählich lamellenreicher, ebenso wie der Lobus anterior, die Lamellen nehmen einen immer mehr ausgeprägten transversalen Verlauf an, und schliesslich tritt uns das Gebilde in seiner kräftigsten Entfaltung beim Menschen als der sogenannte Lobulus lunatus posterior entgegen.

Eine Betrachtung der Figur 62 lässt sehen, dass auch beim Elephanten zwischen dem Sulcus primarius und den oberen Enden der Sulci paramediani ein ansehnlicher Lappen sich erstreckt, der als Lobulus simplex anzusehen ist. Doch zeigt der Lobulus hier die Eigentümlichkeit, dass der vordere Seitenabschnitt sich zu einem selbständigen Lappchen ausgebildet hat, das die Medianlinie nicht erreicht.

Es ist uns also gelungen, das Bestehen des Lobulus simplex bei allen bisher angeführten Formen nachzuweisen. Die Gestalt und Ausbreitung ist zwar ziemlich wechselnd, aber diese Verschiedenheit lässt doch über den morphologischen Charakter dieses Lappens wenig Zweifel. Es ist derjenige Unterteil, worin die Dreiteilung des ganzen übrigen Abschnittes des Lobus posterior vorbereitet wird. Daher ist dann auch das Äussere dieses Lappens an seiner vorderen und hinteren Grenze immer mehr oder weniger verschieden. Dort trägt er noch ganz den Charakter des Lobus anterior, erscheint unpaarig, hier trägt er fast immer schon in höherem oder geringerem Grade die Spuren der unmittelbar hinter ihm folgenden Dreiteilung.

Eine besondere Besprechung erheischt der Lobulus simplex der Giraffe. Es unterscheidet sich dieses Tier von allen anderen von mir untersuchten Formen durch die hohe Differenzierung seines Lobulus simplex. Ich verweise dazu nach Fig. XIX auf Tafel 2. Der Sulcus primarius ist leicht zu erkennen. Es ist nun der Lobulus simplex dadurch charakterisiert, dass er in seiner ganzen Ausdehnung eine deutliche Differenzierung in einen mittleren und zwei Seitenlappen zeigt. Scheinbar fängt hier somit der Lobulus medianus posterior schon unmittelbar hinter dem Sulcus primarius an. Doch ist dem nicht so. Die mittlere Zone des Lobulus simplex ist bei der Giraffe stärker in die Länge gewachsen als die beiden Seitenteile, erstere ist lamellenreicher, ist mit ihrem hinteren Ende daher viel weiter nach unten vorgedrungen als die Seitenteile, wölbte sich dabei über die Lamellen des Lobulus ansiformis hin, und zwar links vom Lobulus medianus posterior. Gleichzeitig ist dieser mittlere Teil des Lobulus simplex nach links umgeklappt, besonders in seinem unteren Abschnitt. Der Zusammenhang der Lamellen des Mittelstückes mit jenen der Seitenstücke ist nach der rechten Seite hin ohne weiteres ersichtlich. Hier findet sich

eine ziemlich breite, untiefe Grube, in deren Boden die directe Fortsetzung der Lamellen des rechten Seitenstückes in jenen des Mittelstückes frei zu Tage liegt. In Folge des Umklappens ist es dagegen an der linken Seite zur Ausbildung eines Sulcus paramedianus gekommen, die Lamellen des linken Seitenstückes senken sich in die Tiefe, nur wenn man, was nicht schwer ausführbar ist, den unteren Teil des Mittelstückes aufhebt, kann man sich von dem Zusammenhang überzeugen.

Wir haben somit bei der Giraffe mit einem ganz besonderen Fall zu tun, die mittlere Zone des Lobulus simplex hat sich von den Seitenteilen differenziert und hat gleichzeitig eine besonders starke Ausbildung erlangt. Die Erscheinung ist so bedeutungsvoll, dass ich schon an dieser Stelle auf die Auseinandersetzungen im Schlusskapitel dieser Untersuchung vorausgreifen will, wo die Korrelation zwischen Körperform und Cerebellardifferenzierung zur Sprache gebracht wird. Ich werde dort zeigen, dass der Lobulus simplex jenen Teil des Cerebellum darstellt, der speziell mit der functionellen Entwicklung der Halsmuskulatur in korrelativer Beziehung steht. Wenn man dieses in Betracht zieht, kann die kräftige Entfaltung dieses Unterteiles vom Cerebellum bei der Giraffe nicht wundern. In seiner anatomischen Beschreibung der nubischen Giraffe giebt Owen ziemlich genaue Abbildungen des Gehirns dieses Tieres, und auch eine solche vom Kleinhirn ¹⁾. Auch hier ist die kräftige Entfaltung jenes Teiles sichtbar, den ich als Lobulus simplex unterscheide.

Muss die Bestimmung des Sulcus primarius und folglich die Abgrenzung des Terrains vom Lobus anterior bei Phocaena und Tursiops unterbleiben, aus an geeigneter Stelle angeführten Gründen, da finden wir uns in gleicher Lage mit Bezug auf den Lobulus simplex. Auch hierbei ist selbst nicht einmal zu sagen, ob man wohl das Recht hat, einen bestimmten Abschnitt des Cerebellum als solchen zu unterscheiden. Denn das separate Auftreten eines solchen Lobulus ist nicht in so prägnanter Weise zu zeigen, dass ein gegen einen solchen Versuch erhobener Widerspruch entscheidend widerlegt werden kann. Ich enthalte mich daher eines derartigen Versuches.

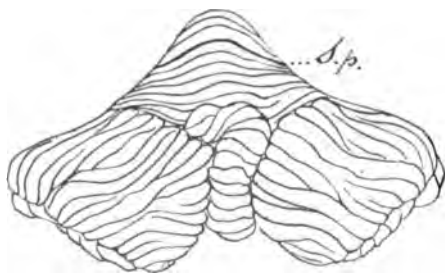
¹⁾ R. Owen. Notes on the Anatomy of the Nubian Giraffe. Transact. Zool. Soc. Vol. 2.

Der Lobulus medianus posterior.

Als Lobulus medianus posterior habe ich den unpaarigen mittleren Teil des Lobus posterior unterschieden. Wir werden erst die Begrenzung, sodann die Form und den Bau beschreiben. In einer der folgenden Abschnitte werden wir näher auf die Frage über den Zusammenhang der Unterteile dieses Lobulus mit den verschiedenen Abschnitten des Lobulus lateralis posterior eingehen, obwohl wir auch in den nächstfolgenden Zeilen schon hier und dort darüber etwas mitteilen werden müssen.

Man kann am Lobulus medianus posterior eine vordere und hintere und zwei seitliche Grenzen unterscheiden. Am schärfsten ausgeprägt ist immer die hintere Grenze, da sie einen Teil des Hinterrandes vom Cerebellum bildet. Denn ohne Ausnahme setzt sich der hintere Mittellappen bis zum Margo myelencephalicus des Kleinhirnes fort. Die vordere Grenze wird weder von einem bestimmten Sulcus, noch von einer bestimmten Lamelle gebildet, sie wird durch die vorderen Enden der Seitengrenzen dargestellt. Bald ist diese Endigung eine plötzliche, wie z.B. beim Cerebellum von *Cynocephalus mormon*, das in Fig. XIII auf Tafel 1 abgebildet ist, oder sie ist nicht deutlich markiert, wie z.B. bei den meisten Cerebella kleinerer Tiere; und dann kann man in Zweifel verkehren, ob eine Lamelle schon dem Lobulus medianus posterior zuzurechnen sei, oder noch als Mit-

Fig. 84.



Cerebellum von *Cynocephalus sphinx*
(♂). Ad. S.p. Sulcus primarius.

der obere Abschnitt des Lappchens in Folge übermässigen Wachstums sich gekrümmt hat. Ein schönes Beispiel hiervon bildet z.B. das in Fig. 70 abgebildete Cerebellum von *Bos taurus*, die Figuren

telstück einer zum Lobulus simplex gehörenden Lamelle aufzufassen ist. Dies wird begreiflich, wenn man sich die Bedeutung des letzteren als Uebergangsgelände in Erinnerung bringt. Mehrmals ist die obere Grenze durch sekundäre Wachstumserscheinungen scharf ausgeprägt, nämlich in jenen Fällen, wenn

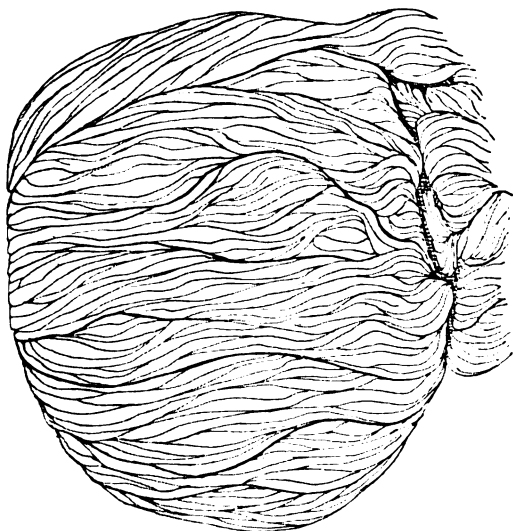
X und XIV auf Tafel 1 des Kleinhirns vom Seehunde, oder das in Fig. 84 abgebildete Cerebellum eines erwachsenen männlichen *Cynocephalus sphinx*.

Auch die seitliche Begrenzung ist nicht bei allen Formen gleich scharf ausgeprägt, denn vornehmlich bei Kleinhirnen geringeren Kalibers sind die Sulci paramediani, die den Lobulus medianus posterior von den Lobuli laterales posterior trennen, öfters nur als seichte Furchen da, die überdies noch unterbrochen sein können, indem Lamellen des mittleren Lobulus sich unmittelbar in jene der seitlichen Lobuli fortsetzen.

Für eine bequeme Auseinandersetzung können wir von jenen Formen Ausgang nehmen, wo die Sulci paramediani in ihrem ganzen Verlauf als zwei tiefe, der medianen Linie parallel verlaufende Furchen vorhanden sind.

Als das nächst liegende Object ist in dieser Hinsicht das menschliche Kleinhirn zu nennen, das man gewissermaassen als Prototyp einer Form mit regelmässig gebautem wohl ausgeprägtem Lobulus

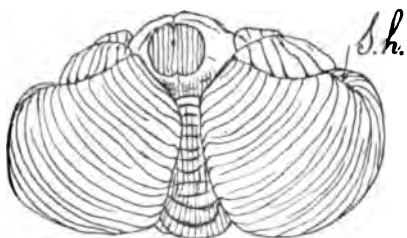
Fig. 86.



Linke Hälfte des Cerebellum von *Elephas indicus*. Von hinten und etwas von oben gesehen. (Die auf Tafel 1 Fig. XVIII abgebildete rechte Hälfte des nämlichen Cerebellum ist von hinten und etwas von unten gesehen.)

andersspaltet. Eine derartige scharfe seitliche Begrenzung kommt

Fig. 85.

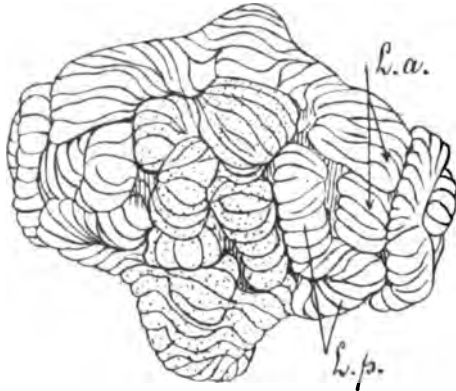


Cerebellum von *Hylobates syndactylus*. Von unten gesehen. S.h. Sulcus horizontalis.

medianus posterior betrachten kann. Hier tun die Sulci paramediani sich als zwei tiefe Furchen vor, deren vordere Enden bisweilen wenig scharf sind. Unterbrechungen kommen niemals vor; übereinen Zusammenhang von Lamellen oder Lamellengruppen des Lobulus medianus posterior mit solchen der Lobuli laterales posteriores kann man sich erst überzeugen, wenn man die Lippen der Sulci paramediani auseinander-

auch dem Lobulus medianus posterior sämtlicher Affen zu. Man vergleiche dazu die Figuren XII, XIII und XV auf Tafel 1, Textfigur 45, 83, 84 und 85, und weiter die Abbildungen, die dem

Fig. 87.

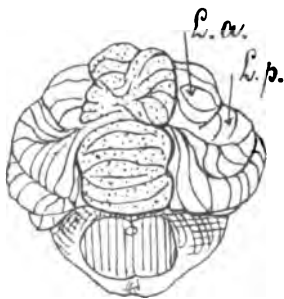


Das Cerebellum von *Equus caballus*. Von hinten gesehen. Der Lobulus medianus posterior ist punktirt. *L.a.* Lobulus ansiformis. *L.p.* Lobulus paramedianus.

In meiner Sammlung von ungefähr hundert Cerebella von altweltlichen Affen fand ich nur einmal eine Komplizierung der Verhältnisse, die ich deshalb der Seltenheit wegen in Fig. 84 abgebildet habe. Hier krümmt sich der Lobulus medianus posterior in seinem oberen Ende nach der linken Seite und daher biegen die Sulci paramediani in gleicher Richtung sich um, und zwar so stark, dass der rechte die Medianlinie kreuzt.

Nicht weniger scharf als bei den Affen sind die Sulci paramediani bei den Cetaceen entwickelt, wie aus den Textfiguren 40

Fig. 88.



Cerebellum von Schaf. Von hinten gesehen. Der Lobulus medianus posterior punktirt.

Lobulus lateralis posterior dexter fort.

Auch beim Elephanten ist der Lobulus medianus posterior in seiner

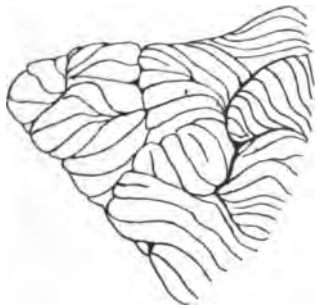
Abschnitt über den Lobulus ansiformis beigegeben sind. Dieser regelmässige Verlauf und scharfe Ausprägung der Sulci paramediani sind für das Cerebellum von Affen und vom Menschen fast typisch und bedingen in hohem Grade den scharfen Gegensatz zwischen dem mittleren und den seitlichen Lappen, wozu überdies nicht wenig die zum Teil versteckte Lage des Lobulus medianus posterior beiträgt. In mei-

und 65 und aus den Figuren XVI und XVII auf Tafel 1 und 2 ersichtlich. Auch bei diesen Formen verlaufen die beiden Furchen einander ziemlich parallel, und in nur geringer Entfernung der Medianlinie. Bei genauer Betrachtung von Fig. 65 und von Fig. XVI auf Tafel 1 fällt jedoch eine Erscheinung auf die wir auch anderwärts wiederfinden werden. Der rechte Sulcus paramedianus erscheint nämlich an einer gewissen Stelle unterbrochen, Lamellen des Lobulus medianus posterior setzen ohne Unterbrechung sich in solchen des

ganzen Ausdehnung scharf von den Lobuli lateralis posteriores gesondert, wie z.B. aus Fig. 44 und 86 und aus Fig. XVIII auf Tafel 2 ersichtlich. Doch trifft man bei diesem Tiere eine neue Erscheinung. Wie Textfigur 86 und Tafelfigur XVIII zeigen, ist der Lamellenverlauf im Lobulus medianus posterior des Elephanten nicht so einfach wie bei Primaten oder Cetaceen, denn er scheint aus verschiedenen kleineren, eng zusammengedrungenen Lappchen aufgebaut zu sein. Es sind nun einige kleinere Lappchen gänzlich bei Seiten gedrängt und diese erscheinen als mehr oder weniger selbständige Lobuli, die scheinbar zwischen Lobulus medianus posterior und Lobuli laterales posteriores aus dem Boden der Sulci paramediani auftauchen. Man kann sich jedoch durch Auseinanderdrängen der Wände des Sulcus paramedianus leicht davon überzeugen, dass sie dem Lobulus medianus posterior angehören.

Nicht immer ziehen sich die Sulci paramediani so regelmässig einander gleichläufig wie bei den Primaten, Cetaceen u. s. w. hin. Sobald im Lobulus medianus posterior localisirte Wucherungen von Rindensubstanz auftreten, werden die Grenzfurchen hier mehr oder weniger seitlich ausgebuchtet, und bei fast allen Formen, wo diese Erscheinungen in höherem Grade auftreten, wird die Symmetrie gestört, da scheinbar in sehr regelloser Weise Lamellengröppchen des Lobulus medianus posterior vollständig links oder rechts von der Medianlinie gedrängt werden. Besonders bei den grösseren Huftieren ist dies der Fall. Ich verweise dazu auf Figur 70, die das Cerebellum eines erwachsenen Rindes von hinten betrachtet darstellt. Es sind nur die oberen Enden der Sulci paramediani zu sehen, die einen bilateral asymmetrischen, wellenförmigen Verlauf zeigen. Das Cerebellum des Pferdes liefert ein nicht weniger schönes Beispiel eines solchen unregelmässigen Verlaufes der Sulci paramediani, wie

Fig. 89.



Rechte Hälfte des Cerebellum von *Sus babyrusa*. Von hinten gesehen.

Fig. 90.



Cerebellum von *Perodicticus Potto*. Ansicht von hinten. *S.p.* Sulcus primarius.

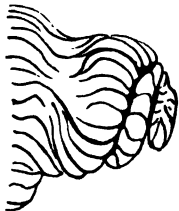
aus Fig. 87 zu ersehen, worin das Cerebellum dieses Tieres von hinten betrachtet dargestellt und der Lobulus medianus posterior punktirt ist. Auch beim Schafe sind ähnliche Erscheinungen wahrzunehmen, wie ausser Fig. 72 auch Fig. 88 zeigt.

Schliesslich kann ich noch auf das Cerebellum der Giraffe hinweisen, wie es in Figur XIX auf Tafel 2 abgebildet ist. Ich muss hier jedoch an dasjenige erinnern, was ich oben vom Lobulus simplex dieses Tieres mitgeteilt habe. Die mittlere Region dieses Lappens hat sich wurmförmlich gestaltet, ist dabei schräg nach links und unten gedrängt worden. Rechts wird diese mediane Zone durch eine seichte Grube begrenzt, aber da diese Zone nach links umgeklappt ist, ist hier ein Sulcus paramedianus entstanden, der sich um das hintere Ende dieser wurmartigen Erhebung medial umbiegt und sich in den Sulcus paramedianus, der den Lobulus medianus posterior an der linken Seite begrenzt, fortsetzt. Hier ist deshalb, indem ausnahmsweise im Lobulus simplex eine gleiche Differenzierung eintrat wie im übrigen Teil des Lobulus posterior, der Sulcus paramedianus an der linken Seite nach oben stark verlängert. An der rechten Seite findet sich an homologer Stelle eine breite Vertiefung.

Einfacher gestalten sich die Verhältnisse, wenn der Lobulus medianus posterior nur eine einfache S-förmige Krümmung macht, dann schlagen die Sulci paramediani nach oben einen mehr oder weniger divergierenden Verlauf ein. Beispiele hierfür bietet das Cerebellum von Lemur und von *Sus scrofa*. (Vergl. Fig. 73c).

Bei *Sus babyrusa* — ich besitze nur die linke Hälfte des Cerebellum — fand ich eine Besonderheit, die bei sonstigen Cerebella gleicher Grösse niemals so deutlich von mir gesehen ist. Der obere Teil nämlich des Lobulus medianus posterior dieses Tieres ist wie beim Hausschwein S-förmig gekrümmt und ist in diesem Bezirk durch eine tiefe Seitenfurche scharf limitiert. Ziemlich plötzlich jedoch endet dieselbe, da vier Lamellen des mittleren Lobulus sich ohne jede Grenzmarke in solche des lateralen Lobulus fortsetzen. Unterhalb dieses Lamellengröppchens fängt der Sulcus paramedianus von Neuem an. (Vergl. Fig. 91). Hier findet sich somit eine Unterbrechung

Fig. 91.



Linke Hälfte des Cerebellum von *Halmaturus rufus*. Von hinten.

im Verlauf des Sulcus paramedianus; durch eine uns unbekannte Ursache ist hier die morphologische Sonderung in ein mittleres und seitliches Gebiet an einer umschriebenen Stelle nicht zu Stande gekommen.

Nicht immer setzt sich der Sulcus paramedianus bis zum Ende des Lobulus medianus posterior fort. Es kommen nämlich Fälle vor, wo das myelencephale Endstück dieses Lobulus nicht mehr zwischen den Lobuli laterales eingeschlossen liegt. Besonders schön ist dieser Zustand am Pferdenkleinhirn zur Entwicklung gelangt. In Figur I

auf Tafel 1, wo das Cerebellum dieses Tieres von der Unterseite gesehen abgebildet ist, sieht man, dass der letzte Abschnitt des mittleren Lappens als ein aus gerade hinter einander folgenden Lamellen aufgebautes Gebilde viel weiter nach vorn vordringt als die lateralen Massen. Von einer Begrenzung durch Sulci paramediani kann hier somit nicht mehr die Rede sein, denn die Ränder des Lobulus sind hier mit dem sehr breiten, jederseits dreieckigen Velum medullare posterius verbunden. Auch das Cerebellum von *Bos taurus* zeigt, wiewohl nicht so deutlich, etwas ähnliches. (Vergl. Fig. 39).

Wenn wir von den letzterwähnten Besonderheiten absehen, kann man sagen, dass bei allen oben namhaft gemachten Formen — ich könnte denselben noch mehrere zur Seite stellen: *Cervus*, *Ursus*, *Tapir*, *Felis*, *Canis* — die Sulci paramediani als ziemlich tiefe scharfrandige Spalten auftreten, die erst nach Auseinanderklaffen einen oft undeutlichen und localisirten Zusammenhang zwischen den Lamellen des mittleren und der seitlichen Lobuli zur Anschauung bringen. Dieser grossen Gruppe ist eine andere gegenüberzustellen, wo die Sulci paramediani als untiefe weitere Furchen, oder als seichte Dellen vorhanden sind, ja sogar an bestimmten Stellen vollkommen verschwunden sind. Es gehören zu dieser Gruppe fast ausschliesslich Cerebella kleinerer Tiere.

Als erstes Beispiel hebe ich das Cerebellum von *Antilope pygmaea* hervor und verweise auf Figuren VIII und IX auf Tafel 1. Hier fängt oben in unmittelbarem Anschluss am Lobulus simplex der Sulcus paramedianus als eine untiefe Einsenkung der Hirnoberfläche an, die Art des Zusammenhanges zwischen mittlerem und seitlichen Lobuli ist hier ohne weiteres zu sehen, erst wenn die Lamellen der Lobuli laterales einen mehr schrägen Verlauf eingeschlagen haben, kommt der Sulcus paramedianus beiderseitig als

Fig. 92.



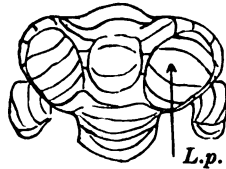
Sagittaler Schnitt durch das Cerebellum von *Halimatus rufus*, der durch das rindenfreie Gebiet des Sulc. paramedianus geht.

eine tiefe, enge Furche zu Stande. Etwas Ähnliches findet man am Cerebellum von *Manis javanica* (Fig. 75), *Sciurus vulgaris* (Fig. 76) und *Perodicticus Potto* (Fig. 90) wieder. Zwischen dem oberen Teil des mittleren Lobulus und jenem Abschnitt des seitlichen Lappens, den wir später näher als Lobulus ansiformis beschreiben werden, ist der Sulcus paramedianus nur als eine untiefe Furche angedeutet, die bei *Sciurus* und *Manis*, bei welchen eine deutliche Sonderung des Lobulus ansiformis besteht, quer von einer Rindenbrücke durchlaufen wird, eine einzige Lamelle die stielartig den letztgenannten Lobulus mit dem Lobulus medianus posterior ver-

bindet. Bei *Perodicticus* ist hier der Zusammenhang schon viel breiter, Furchen der seitlichen Lobuli dringen bis zur Medianlinie vor, die Differenzierung ist hier eine weniger intensive.

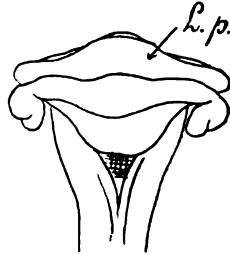
Breit und untief erscheinen ebenfalls die Sulci paramediani von *Halmaturus rufus* (Fig. 91 u. 92). Doch ist hier eine deutliche Sonderung zwischen mittlerem und seitlichen Lappen in anderer Weise angedeutet. Dort, wo in Folge des gleichgerichteten Ver-

Fig. 93.



Cerebellum von *Lepus cuniculus*. Von hinten gesehen. *L.p.* Lobulus paramedianus.

Fig. 94.



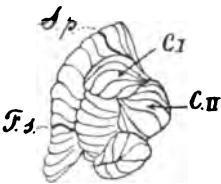
Cerebellum von *Vespertilio murinus*. Von hinten gesehen. *L.p.* Lobulus posterior.

laufes der Lamellen die Abgrenzung beider Lappen Schwierigkeit liefern würde, ist zwischen beiden ein rindenfreies Gebiet eingeschaltet, der Markkern tritt hier frei an die Oberfläche, es fehlt ihm ein Rindenbelag und folglich Furchen und Lamellen. In Fig. 92 ist ein sagittaler Schnitt durch das Cerebellum gezeichnet worden, der dieses Gebiet durchstreift. Vergleicht man Fig. 14 mit Fig. 92, dann sieht man, wie ausserordentlich stark das Verhältniss zwischen Mark- und Rindesubstanz sich verändert hat. Dass diese Erscheinung bei den Beutlern sehr verbreitet vorkommt, geht aus der Ziehen'schen Monographie über das

centrale Nervensystem dieser Tiere hervor.

Es muss jetzt noch eine Gruppe erwähnt werden, bei welcher der Sulcus paramedianus nur äusserst wenig oder selbst gar nicht zur Entwicklung gekommen ist. Es gehören

Fig. 95.



Cerebellum von *Sciurus vulgaris*. Von der Seite gesehen. *S.p.* Sulcus primarius. *F.s.* Fissura secunda. *C. I.* *C. II.* Crus primum, secundum.

dazu nur die kleinsten Cerebella. Als erstes Beispiel führe ich das Cerebellum von *Lepus cuniculus* an, wobei ich auf Figur 93 hinweise. Zwar kann man an diesem Kleinhirn, wenn man es von hinten betrachtet, eine Differenzierung in einen mittleren und zwei seitliche Teile konstatiren, aber diese Unterteile sind nur durch grubenartige Vertiefungen voneinander getrennt und die Ausbildung wirklicher Sulci paramediani ist hier unterblieben. Die Sonderung

in Lobulus medianus posterior und Lobuli laterales posteriores ist hier jedoch immer noch in Folge der differenten Richtung deutlich, worin die Lamellen der genannten Teile verlaufen, wobei es nicht sofort deutlich ist, welche Lamellen der Lobuli laterales posteriores mit solchen des Lobulus medianus posterior korrespondiren.

Bei *Erinaceus* (Fig. 79) und *Mus rattus* (Fig. 78) ist der Zustand noch einfacher. Beim ersteren ist im oberen Teil die Abgrenzung des mittleren Lobulus von den seitlichen nur durch eine auf eine bestimmte Stelle localisirte Unterbrechung der Sulci intermellares angedeutet, beim letzteren überdies durch zwei ganz seichte Gruben, worin die fächerförmig austrahlenden Sulci interlamellares der Seitenteile enden. Weiter nach unten ist dann die Grenze dadurch angedeutet, dass die Seitenteile der Lamellen mit dem Mittelstück einen Winkel bilden. Auch bei *Pteropus Edwardsii* und *Pteropus edulis* wird in dieser Weise zum Teil die Grenze zwischen mittlerem und seitlichen Lappen angedeutet (Fig. 77). Doch fand ich bei diesen Tieren, an der homologen Stelle, wie bei *Halmaturus rufus*, einen beschränkten rindenfreien Bezirk zwischen Lobulus medianus posterior und Lobulus lateralis posterior, der hier eine deutliche Abgrenzung zwischen dem medianen und den lateralen Lobuli bildete.

Bei den kleinsten Cerebella schliesslich, die ich zu untersuchen im Stande war, nämlich von *Talpa* und von *Vespertilio murinus*, ist jede Andeutung einer Differenzirung ganz oder fast ganz verschwunden. Betrachtet man das Cerebellum von *Vespertilio murinus* von hinten so ist wohl ein wellenförmiger Verlauf der drei Furchen zu konstatiren, aber wie aus Fig. 94 ersichtlich, sucht man vergebens die Andeutungen einer Dreiteilung des Lobus posterior. Dieses Cerebellum ist überhaupt das meist einfache, das ich gesehen habe. Es erinnert in seinem Bau sehr stark an das Kleinhirn der Vögel.

Das Cerebellum von *Talpa* bietet ein ganz anderes Bild dar. Auch hier fehlen, wie aus den Figuren XX und XXI auf Tafel 2 hervorgeht, Sulci paramediani, und dennoch ist die Grenze zwischen Lobulus medianus posterior und den Seitenlappen zu sehen. Ich muss hierbei auf eine Eigentümlichkeit des Maulwurfklohnirnes hinweisen, die, als ich zum ersten Mal dieses Object bei Luppenvergrösserung betrachtete sofort meine Aufmerksamkeit fesselte. Betrachtet man nämlich die hintere Fläche eines in Formalin gehärteten oder eines frischen Cerebellum von *Talpa* unter der Lupe, dann fällt es auf, dass die mittlere Region eine andere Farbe zeigt als die Seiten-

Fig. 96.



Cerebellum von *Erinaceus europaeus*. Laterale Ansicht. S. p. Sulcus primarius.

teile. Erstere ist mehr weiss und hat etwas glänzendes, letztere sind matt und besitzen einen mehr graugelben Ton. Ich habe versucht, dieses in den Figuren XX und XXI auf Tafel 2 zum Ausdruck zu bringen. Diese durch ihre Farbe sich voneinander abhebenden Gebiete gehen ziemlich plötzlich in einander über, die Grenze wird durch zwei gerade Linien, die die mittlere Region zwischen sich fassen, dargestellt. Untersucht man weiter, dann findet man, dass die mittlere Region nach oben bis zum Sulcus primarius reicht und hier scharfrandig endet. Dringt man nun mit der Pincette vorsichtig im Sulcus primarius ein, dann lässt sich die mittlere Region bequem von ihrer Unterlage, das ist also die Hinterwand des Lobus anterior, ein wenig abheben und erscheint als eine ausserordentlich dünne, ein wenig durchscheinende Lamelle. Wir konstatiren also bei *Talpa*, dass die Region, die unmittelbar hinter dem Sulcus primarius folgt, bis auf eine dünne Membran reduziert ist. Von einer Faltung der Rinde ist hier gar nicht die Rede, dieselbe fehlt hier zwar nicht ganz, ist jedoch stark reducirt. Und in dieser Hinsicht ist das Maulwurfkleinhirns noch einfacher gebaut als jenes von *Sorex* ¹⁾, da bei *Tulpa* der obere Abschnitt des Lobulus medianus posterior ganz rudimentär ist. Verfolgt man die mittlere Region weiter nach hinten, dann sieht man (Fig. XXI Tafel 2), dass eine Abgrenzung zwischen mittlerem Lappen und Seitenteilen durch den schrägen Verlauf angedeutet wird, den die Furchen der letzteren einschlagen.

Als allgemeines Resultat können wir also konstatiren, dass bei allen Formen eine Trennung zwischen Seitenteilen und mittlerem Lappen im Bereiche des Lobus posterior besteht, nur bei ganz kleinen Tieren ist die Differenzirung eine weniger deutliche, ja kaum sogar, wie bei *Talpa*, stellenweise fehlen.

Wir können jetzt den Lobulus medianus posterior selbst einer näheren Untersuchung unterwerfen. Vergleicht man den Bau dieses Lappens bei den verschiedenen untersuchten Formen, so ist es leicht, dieselben in zwei Gruppen zu sondern. Bei einer Gruppe zeigt der Lobulus eine sehr einfache Gestalt, besteht aus einer Anzahl kurzer Lamellen, die in einer geraden Linie vom hinteren Rande des Lobulus simplex bis zum Margo myelencephalicus cerebelli aufeinanderfolgen. Das Lamellenband, wie man es bezeichnen kann, verläuft bei dieser Gruppe gerade, die Längsachse des langen schmalen Läppchens liegt in der Medianebene. Bei der zweiten Gruppe dagegen beschreibt das Lamellenband einfache oder mehr komplizierte Krümmungen, die bisweilen so zusammenge-

¹⁾ Augusta Årnback-Christie Linde. Zur Anatomie des Gehirnes niederer Säugetiere. Anat. Anz. XVIII. Bnd. 1900.

drängt sein können, dass ein sehr unregelmässig gebautes Konvolut von Lamellen entsteht. Merkwürdig ist die Tatsache, dass diese Krümmungen an bestimmten typischen Stellen des Lappens auftreten, was auf etwas Gesetzmässiges bei dieser Erscheinung hinweist. Wir werden diese Erscheinungen systematisch verfolgen und nehmen von jenen Formen Ausgang, wo der Lobulus medianus sehr einfach, doch gleichzeitig als deutlich differenzirter Lobulus sich darstellt. Zuvor muss ich darauf aufmerksam machen, dass wir über den Bau des Lobulus medianus posterior schon teilweise durch die in einem der vorangehenden Abschnitte dargestellte Vergleichung der Verästelungsweise des Arbor vitae im Lobus posterior orientirt sind. Denn, abgesehen von den Schlängelungen des Lamellenbandes im Lobulus medianus posterior, halbirt man durch einen Medianschnitt den Lobulus medianus posterior, und verschafft sich in dieser Weise das Mittel, um über die Zusammensetzung desselben sich ein Urtheil zu bilden. Es kommt mir nicht überflüssig vor, an dieser Stelle kurz das Hauptresultat unserer vergleichenden Untersuchung der Medianschnitte zu wiederholen. Es läuft darauf hinaus, dass bei ganz kleinen Objecten im Lobus posterior drei Strahlen des Arbor vitae zu unterscheiden sind, die ich als die Strahlen *a*, *b* und *c* unterschieden habe. Der Strahl *c* folgte unmittelbar hinter dem Sulcus primarius, der Strahl *b* nahm eine Mittelstellung ein, der Strahl *a* war am meisten dem Margo myelencephalicus genähert. Bei den meisten Cerebella war der Strahl *c* gespalten, hat sich in zwei Äste getrennt, die als die Strahlen *c*₁ und *c*₂ unterschieden worden sind, von denen der letztere dem Sulcus primarius am meisten genähert war. Jeder Strahl liegt einem Lobulus zu Grunde. Die Furche zwischen den Lobuli *a* und *b* ist Sulcus uvulo-nodularis genannt worden, jene zwischen Lobulus *b* und *c*₁ ist die Fissura secunda von Elliot Smith, jene zwischen den Lobuli *c*₁ und *c*₂ ist als Sulcus praepyrimalis unterschieden. Diese Einteilung umfasst den ganzen Lobus posterior, und da dazu auch der Lobulus simplex gehört, kann sie nicht ohne weiteres auf den Lobulus medianus posterior übertragen werden, dem Gebiete doch des Strahles und Lobulus *c*₂ gehört auch der Lobulus simplex an.

Zur ersten oben erwähnten Gruppe, bei welcher der Lobulus medianus posterior als ein gerade verlaufendes, schmales Lamellenband erscheint, gehören alle Primaten. Nur einmal fand ich eine, schon früher memorirte Ausnahme und zwar bei Cynocephalus sphinx. Diese einzige Ausnahme traf ich unter mehr als hundert Cerebella von Affen der alten Welt, wobei etwa dreissig vom Geschlecht Cynocephalus. Sie scheint desshalb sehr selten zu sein

und desto merkwürdiger ist es, dass auch schon Huschke ¹⁾ von einer Krümmung des Wurmcs „bei einigen Affen (Mandrill)“ spricht. Auch dieser Forscher hat somit schon solche Cerebella gesehen (Fig. 84). Sonst findet man bei dieser ganzen Gruppe die Lamellen regelmässig aufeinanderfolgend, Formverschiedenheiten sind hier ausgeschlossen. Nur kann darauf hingewiesen werden, dass die Breite des Lappens nicht immer in seiner ganzen Ausdehnung die gleiche ist. Eine geringe Ausdehnung in transversalem Sinne findet sich ziemlich regelmässig bei den Geschlechtern *Cynocephalus*, *Macacus* und *Inuus* gleich am Anfang des Lobulus unmittelbar hinter dem Lobulus simplex. Doch ist diese, wie aus den Figuren XI, XII und XIII auf Tafel 1 ersichtlich, niemals in sehr hohem Grade ausgeprägt. Beim Menschen findet man öfters in der Mitte eine geringe Anschwellung. Es erscheint dieser Lobulus in der ganzen Gruppe der Affen sehr einförmig, und da, wie oben auseinandergesetzt, die Sulci paramediani scharfrandig sind und ziemlich tief einschneiden, ist die Sonderung dieses Lobulus bei allen Tieren dieser Ordnung immer eine sehr deutliche. Bei den höheren Formen trägt dazu nicht wenig die ausserordentliche Entwicklung der Seitenteile bei, wodurch der Lobulus medianus posterior in einem tieferen Niveau zu liegen kommt. Ueber einen etwaigen Zusammenhang von Lamellen des Lobulus medianus posterior mit solchen der Lobuli laterales posteriores kann man sich bei den altweltlichen Affen erst überzeugen, wenn man die Wände der Sulci paramediani auseinanderspaltet. Unter den neuweltlichen Affen giebt's Formen, bei denen man sich von einem solchen Zusammenhang sofort überzeugen kann. (*Midas*, *Hapale*, *Chrysotrix*).

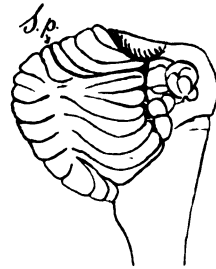
Als weiteres Beispiel eines Cerebellum mit sehr einfach gebau-tem, seitlich scharf abgegrenztem Lobulus medianus posterior nenne ich jenes von *Antilope pygmaea*, das ich auch daher besonders anführe, weil es von den Cerebella der Huftiere, die ich zu beobachten in der Gelegenheit war, das einzige ist, welches mit solch einem einfachen Lobulus medianus posterior ausgestattet war; bei allen übrigen war der Lappen mehr oder weniger geschlängelt. Ueber die Gestalt des Lappens beim erwähnten Tiere kann man sich an den Figuren VIII und IX auf Tafel 1 orientieren. Aus letzterer Figur ist es ersichtlich, dass im oberen Teil des Lappens dessen laterale Begrenzung mehr durch zwei untiefe Gruben als durch tief einschneidende Sulci paramediani angedeutet wird, wodurch die Kontinuität zwischen einigen Lamellen des mittleren Lappens und

¹⁾ E. Huschke. Untersuchungen über die Windungen des kleinen Gehirns. Ber. der Kön. Sächs. Gesellsch. d. Wiss. Math. Phys. Cl. 13 Aug. 1853.

solchen der seitlichen Lappen sofort zu sehen ist. Ein typischer Unterschied zwischen dem Kleinhirn von *Antilope pygmaea* und der meisten Primaten ist der differente Entwicklungsgrad des Lobulus medianus posterior im Vergleich zu den lateralen Lappen. Während bei den Affen die seitlichen Lappen stark in die Breite ausgewachsen sind, und bei den Anthropoiden sich über einen Teil des mittleren Lappens hinwölben, ragt bei *Antilope* letzterer in seinem ganzen Verlauf weit über dem Niveau der Lobuli laterales posteriores hervor.

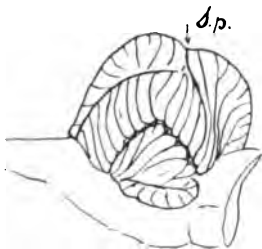
Stärker noch ist solches bei *Sciurus Ludovicianus* und *Sciurus vulgaris* der Fall, die ebenfalls einen einfach gebauten seitlich scharf begrenzten Lobulus medianus posterior besitzen. Wie z.B. aus den Textfiguren 76 und 95 ersichtlich, springt das gerade verlaufende Lamellenband dieses Lappens bei *Sciurus vulgaris* weit nach hinten heraus und bildet, dort wo es sich von der hinteren Fläche des Cerebellum auf die untere umbiegt, einen Fortsatz, der dem Myelencephalon aufrucht. Bei *Sciurus Ludovicianus* war das dem Margo myelencephalicus am meisten genäherte Lättchen seitlich ein wenig ausgezogen, und die beiden seitlichen Spitzen setzten sich in eine niedrige Markleiste fort, von deren lateralem Ende die letzten Rindenlamellen der *Formatio vermicularis* ausgehen. (Tafel 1 Fig. II). Bei *Sciurus vulgaris* war diese Markleiste nicht so deutlich entwickelt. Wohl war hier, wie bei *Antilope pygmaea*, der Übergang der oberen Lamellen des Lobulus medianus posterior in jene des Lobulus ansiformis ohne weiteres zu sehen.

Fig. 97.



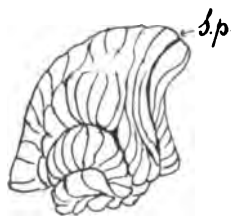
Cerebellum von *Pteropus Edwardsii*. Laterale Ansicht. S.p. Sulcus primarius.

Fig. 98.



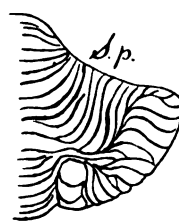
Cerebellum von *Manis javanica*. Laterale Ansicht. S.p. Sulcus primarius.

Fig. 99.



Cerebellum von *Halmaturus rufus*. Laterale Ansicht. S.p. Sulcus primarius.

Fig. 100.



Rechte Hälfte des Cerebellum von *Viverra civetta*. Von hinten. S.p. Sulcus primarius.

Durch den einfachen Bau ihres Lobulus medianus posterior zeichnen sich weiter aus sämtliche Cerebella der Insectivoren, Rodentia, Chi-

ropteren, Edentaten und Beutler. Was meine eigenen Beobachtungen angeht, verweise ich dazu auf die Textfiguren 42, 43, 48, 75, 77, 78, 79, 91, 93 und 94, auf die Figuren XX und XXI auf Tafel 2 und weiter auf die Figuren 96, 97, 98, und 99, welche die Cerebella von verschiedenen Repräsentanten der genannten Ordnungen darstellen. Dass der einfache Bau des Lobulus medianus posterior bei den genannten Tieren nicht ein Speziesmerkmal ist, sondern bei allen Arten der genannten Ordnungen zu konstatiren ist, geht aus den Abbildungen hervor, die man weiter in der Litteratur von den dazu gehörigen Formen auffinden kann. Was die Edentaten betrifft, verweise ich auf die vorzüglichen Abbildungen von Elliot Smith, wobei ich bemerken muss, dass bei *Orycteropus* eine Unregelmässigkeit in der Anordnung der Lamellen zu bestehen scheint, wie aus Fig. 3 der Monographie dieses Autors zu schliessen ist. Dass auch bei den Beutlern dieser einfache Bau und regelmässige Anordnung der Lamellen des Lobulus medianus posterior ausnahmslos vorzukommen scheint, beweist die monographische Bearbeitung von Ziehen über das Central-Nervensystem dieser Ordnungen. Für die Insectivoren, Rodentia und Chiropteren verweise ich auf die durch Charnock Bradley, Flatau und Jacobsohn, Kohlbrugge, Leuret und Tiedemann in ihren schon früher mehrfach erwähnten Beschreibungen oder Untersuchungen gegebenen Abbildungen.

Man würde geneigt sein, aus dem Erwähnten den Schluss zu ziehen, dass ein einfach gebauter, nicht geschlängelter Lobulus medianus posterior das ausschliessliche Kennzeichen von Tieren geringerer Körpergrösse wäre. Im allgemeinen trifft das zwar zu, aber es bildet doch nicht eine Regel ohne Ausnahme. Denn an der einen Seite ist auch bei den Anthropoïden und dem Menschen dieser Lobulus gar nicht, und selbst bei den enormen Cetaceen nur äusserst wenig geschlängelt, während an der anderen Seite unter den Carnivoren kleine Formen mit einem deutlich oft mehrfach gekrümmten Lobulus medianus posterior vorkommen.

Ueerblicken wir die kleinen Cerebella, nach welchen auf Seite 123 verwiesen ist, oder die in den Figuren 96 bis 99 abgebildet sind, so sehen wir, dass diese gerade jene Kleinhirne sind, bei denen die Sulci paramediani zum Teil stellenweise, zum Teil in ihrer ganzen Ausdehnung wenig scharf ausgeprägt sind, ja wie bei *Vespertilio murinus* gar nicht mehr als Furchen zu erkennen sind. Wenn man die Figuren 48 und 94 beobachtet so könnte man gewiss Beschwerde erheben, um an dem Lobus posterior des letztgenannten Tierchens einen mittleren Abschnitt als morphologisch gesonderten Lobulus medianus posterior zu unterscheiden. Die hintereinander geordneten

vier Lamellen, welche, ausser dem knopfförmigen seitlichen Anhang, den Lobus posterior zusammensetzen, dehnen sich ununterbrochen von einem Seitenraude bis zum anderen aus. Viel höher ist schon das Cerebellum von *Pteropus* differenzirt (Fig. 77 und 97), da hier eine deutliche Sonderung zwischen Lobulus medianus posterior und Lobuli laterales zu Stande gekommen ist. Dass bei *Talpa* das obere Stück des genannten Lobulus rudimentär ist (Fig. XX und XXI auf Tafel 1), ist schon früher auseinandergesetzt worden. Beim Kaninchen findet sich im oberen Gebiet des Lobulus medianus posterior eine halbkugelförmige Anschwellung. Uebrigens hat hier dieser Lappen im Vergleich zu den Seitenlappen eine ausserordentliche Ausdehnung erlangt, wodurch der für Hasen und Kaninchen typische Aspekt des Cerebellum entsteht, wenn man es von der Unterseite betrachtet. (Vergl. Fig. 43). Auch bei *Mus* und *Erinaceus* ist der obere Teil des mittleren Lappens nur wenig differenzirt, und Gleiches gilt für *Perodicticus Potto* (Fig. 90). Deutlich erscheint bei diesen Tieren der genannte Teil als eine schmalere Verbindungsbrücke zwischen den zwei breiteren Abschnitten der seitlichen Lobuli. Noch zwei Beispiele muss ich von Cerebella mit einfach gebautem Lobulus medianus posterior erwähnen, die schon aus dem Grunde hervorgehoben zu werden verdienen weil in der Ordnung, wozu diese Tiere gehören, ein gewundener Lobulus medianus posterior sonst Regel zu sein scheint. Es sind die Cerebella von *Hyaena striata* und von *Viverra civetta*. Ersteres ist in Fig. XXIII auf Tafel 2 abgebildet und, wie diese Figur zeigt, ist der mittlere Hinterlappen wohl ein wenig nach links konvex gebogen, aber weist im Verlaufe seiner Längsachse keine Schlingelungen auf. Das zweite Cerebellum, jenes von *Viverra civetta* ist in hinterer Ansicht zum Teil in Figur 100 abgebildet. Das Cerebellum von *Hyaena* liefert wieder einen Beweis dafür, dass selbst innerhalb einer Ordnung keine absolute Beziehung besteht zwischen Körpergrösse und Komplizirung des Lobulus medianus posterior. Denn die so viel kleinere Katze, ja selbst *Mustela* hat einen gewundenen Lobulus medianus posterior.

Aus dem Obenstehenden geht hervor, dass der Lobulus medianus posterior, auch wenn er in der Form eines einfachen, aus regelmässig hintereinander angeordneten Lamellen besteht, doch immer noch ein sehr wechselndes Vorkommen zeigen kann. Doch beruhen diese Variationen hauptsächlich auf der Ausbildung einer grösseren oder geringeren Selbständigkeit.

Wir wenden uns jetzt zur zweiten Gruppe von Cerebella, nämlich jener, bei welcher der mittlere Hinterlappen mehr oder weniger geschlängelt ist. Diese Krümmungen treten nicht an willkür-

lichen Stellen auf, sondern sind an bestimmten Unterteilen des Lobulus medianus posterior gebunden. Und diese Stellen sind bei allen Tieren die gleichen, unabhängig zu welcher Ordnung das Tier gehört, ob zu den Huftieren, oder Carnivoren oder Halbaffen.

Treten Schlängelungen im mittleren Hinterlappen auf, so ist es immer zuerst das obere Ende, wo sie zur Ausbildung gelangen. Sodann kommt bei gewissen Formen noch das hintere Ende hinzu. Man kann daher den genannten Lappen in Bezug auf diese Erscheinung in drei Regionen unterscheiden: eine mittlere Region, die niemals geschlängelt ist, ein oberes Gebiet, wo, falls sie auftreten die Krümmungen zuerst erscheinen und worauf sie in den meisten Fällen beschränkt sind, und drittens ein unteres Gebiet, wo ausnahmsweise noch Abweichungen in der regelmässigen Anordnung der Lamellen auftreten können.

Die Schlängelungen im oberen Gebiet des Mittellappens können typisch und atypisch sein. Zu den ersteren rechne ich die einfachen, hakenförmigen Umbiegungen oder S-förmigen Krümmungen im oberen Ende des Lobulus medianus posterior. Ein schönes Beispiel einer solchen hakenförmigen Krümmung habe ich schon mehrfach erwähnt, es ist nämlich jene, die bei einem *Cynocephalus sphinx* gefunden wurde (Fig. 84). Ein zweites Beispiel, das Cerebellum von *Lemur albifrons* betreffend, ist in Fig. 5 abgebildet. Aus einer Vergleichung der verschiedenen Lemurcerebella, die ich besitze, ersehe ich, dass diese hakenförmige Krümmung bei allen zu erkennen ist, doch nicht immer in gleicher Stärke. Bei einem *Lemur mongoz* z.B. fand ich sie noch deutlicher ausgeprägt als in Fig. 5, bei einem *Lemur catta* dagegen nur eben angedeutet. In seiner Untersuchung über das Central-Nervensystem der Lemuriden giebt auch Smith eine Abbildung des Kleinhirns von *Lemur macaco*, worin die Krümmung nur eben angedeutet ist. Beispiele von einer regelmässigen S-förmigen Krümmung liefern weiter die Cerebella vom Schweine (Fig. 73c), vom *Sus babyrusa* (Fig. 89) und vom Seehund (Tafel 1 Fig. XIV). Bei *Ursus maritimus* (Tafel 2 Fig. XXII) macht es den Eindruck, als wäre der obere Abschnitt des Lobulus medianus posterior nur ein wenig nach unten und links verschoben. Bei *Ursus arctos* besteht keine Krümmung der Achse in einer frontalen Ebene, sondern am bezüglichen Abschnitte des Lappens ragt eine Lamellengruppe stark nach hinten.

Beim Tapir trifft man einen Zustand, der als erstes Stadium einer S-förmigen Schlängelung des Lobulus medianus posterior aufzufassen ist. (Taf. 2 Fig. XXV) In jenem Gebiete des Lobulus medianus posterior, das bei anderen Tieren sich durch Auftreten von Schlängelungen kennzeichnet, sind nämlich die Lamellen schon nicht

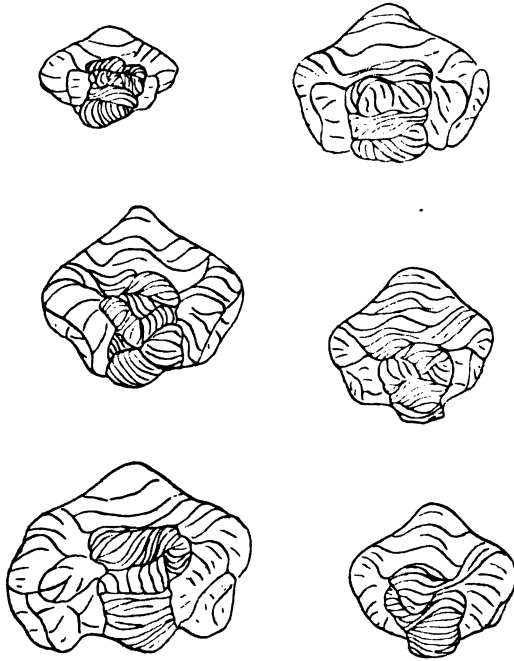
mehr gerade hintereinander geordnet, sondern es ist eine Lamellengruppe mit ihrer Längsachse schräg zur Medianebene gerichtet.

Dass auch die Felidae an der bezüglichen Stelle eine ziemlich regelmässige S-förmige Krümmung im hinteren Mittellappen besitzen, zeigen die Figuren

Fig. 101.

73a (*Felis leo*) und 74 (*Felis domestica*). Auch die Hundearten zeigen das oben erwähnte Merkmal im Baue des Lobulus medianus posterior.

Atypische Schlängelungen, die nicht sofort die natürliche Reihenfolge der Lamellen erkennen lassen, findet man besonders schön bei gewissen Huftieren ausgeprägt. Ich verweise dazu zunächst auf das Cerebellum von *Bos taurus* (Fig. 70). Hier bildet der Lobulus medianus posterior in seinem oberen Ende ein Konvolut von Lamellen, wobei das Lamellenband verschiedene unregelmässige



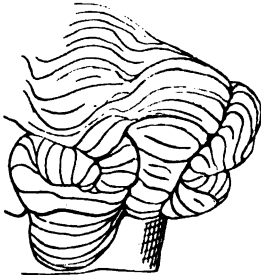
Cerebella von Kälbern. Man beobachte den differenten Bau des Lobulus medianus posterior.

Knickungen aufweist, der natürliche Zusammenhang dieses Bandes ist nicht einfach bei Betrachtung nur des Oberflächenreliefs zu ersehen, man muss dazu die einzelnen Lappchen aufblättern und findet dann in der Tiefe die Markblättchen, welche die einzelnen Lamellengröppchen verbinden. Dort wo das Lamellenband während der Entwicklung geknickt worden ist, sind einige Lamellen von benachbarten überwachsen, sodass man an der Oberfläche nur Bruchstücke des Lamellenbandes sehen kann, die scheinbar ohne Zusammenhang miteinander sind. Dass die Entstehung dieser Knickungen nicht gesetzmässig vor sich geht, erhellt aus Fig. 101, welche den Bau des Lobulus medianus posterior bei sechs Kälberkleinhirnen wiedergibt. Die Objecte waren nicht ausgewählt, sondern willkürlich einer Menge von Kälbercerebella entnommen. Wie man sieht, gleicht nicht eins dem anderen. Man hat hier somit mit atypischen Schlängelungen zu tun, die Art der Krümmung

ist nicht in ihren Einzelheiten bei der Entwicklung prädestinirt.

Dieser Gruppe gehören auch noch die Cerebella vom Schafe (Fig. 88 und 72) und vom Pferde (Fig. 87) an. Auch hier findet sich an der bezüglichen Stelle ein blumenkohlartiges Konvolut von Lamellengruppen. Einfacher gebaut, wiewohl auch noch dieser Gruppe zuzurechnen, ist der Lobulus medianus posterior von *Cervus elaphus* (Fig. 102) und von der Giraffe. (Fig. XIX Taf. 2). Beide

Fig. 102.



Cerebellum von *Cervus elaphus*. Rechte Hälfte von hinten.

zeigen sehr viel Uebereinstimmung in der Windungsart des Lobulus medianus posterior. Augenscheinlich ist bei der Giraffe der Bau mehr zusammengesetzt als bei *Cervus*. Aber man muss dabei wohl bedenken, dass bei der Giraffe auch die mittlere Zone des Lobulus simplex sich zu einem wurmartigen Untertheil differenzirt hat, der zum Teil oberhalb, zum Teil an der linken Seite des Lobulus medianus posterior sich erstreckt. Lässt man in Fig. XIX auf Tafel 2 diesen Teil ausser Acht, dann erscheint das obere Ende des Lappens bei der Giraffe zusammengesetzt

aus zwei Lamellengruppen, von denen die eine aus ungefähr sagittal gestellten Lamellen besteht, in der anderen sind dieselben mehr transversal gerichtet. Bei *Cervus elaphus* findet man nun ebenfalls diese zwei Läppchen, mit gleicher Anordnung der Lamellen wieder. Uebereinstimmende Verhältnisse als bei *Cervus elaphus* findet man bei *Cervus dama* und *Gazelle dorcas*.

Ich habe oben darauf hingewiesen, dass Abweichungen vom geraden Verlauf des Lobulus medianus posterior an zwei Stellen auftreten können: am oberen Ende und am unteren. Letztere kommen viel weniger vor und immer nur bei jenen Formen, bei welchen der genannte Lappen auch am oberen Ende mehr oder weniger gewunden ist. Beispiele derartiger Unregelmässigkeiten liefern die Cerebella von *Phoca vitulina*, (Tafel 1 Fig. III), *Equus caballus* (Tafel 1 Fig. I) und *Bos taurus* (Fig. 39). Die zwei letztgenannten Tiere zeigen eine gewisse Uebereinstimmung miteinander, *Phoca* dagegen besitzt einen von diesen abweichenden Zustand. Beim Seehunde schliesst der Lobulus medianus posterior mit einem Läppchen ab, das als Ganzes transversal gestellt ist und dessen Lamellen fiederblattartig angeordnet sind. (Taf. 1 Fig. 1.) Auch kann man es so auffassen, dass hier eine Lamellenschlinge gebildet wird, deren beide Schenkel durch eine untiefe Furche voneinander getrennt sind. Die abweichende Anordnung findet sich somit bei *Phoca* in dem Lobulus α . Beim Pferde und beim Rind dagegen,

schliesst der Lobulus medianus posterior mit einem sehr regelmässig gebauten Lobulus *a* ab, und die Abweichung findet man im daran vorangehenden Bezirk, das heisst im Bereiche des Lobulus *b*. Aber dieser ist auch der einzige Punkt, worin beide Tiere übereinstimmen, denn beim Pferde erscheint dieses Gebiet aus zwei Läppchen aufgebaut, die scheinbar ohne jeden Zusammenhang sind, (Taf. 1. Fig. 1) beim Rind ist eine Gruppe sagittal gerichteter Lamellen wie aus dem Verband des Lobulus medianus posterior nach links ausgeschaltet. (Fig. 39.) Bemerkenswert ist, dass aus dem Centrum dieses Läppchens eine ziemlich erhabene Markleiste in der Richtung der Pedunculi cerebelli zieht.

Ein eigenartiges Bild, das man bei keinem Säugetier wiederfindet, bietet uns die Zusammensetzung des Lobulus medianus posterior beim Elephanten. In den wenigen Notizen, die in der Litteratur über das Cerebellum dieses Tieres vorliegen, wird allgemein die eigentümliche Form dieses Gebildes zum Ausdruck gebracht, als zusammengesetzt aus zwei halbkugelförmigen Hemisphären, die durch einen schmalen Wurm verbunden sind, der tiefer liegt als die Hemisphären, wodurch zwischen ihnen eine muldenartige Vertiefung entsteht (Vergl. Flatau und Jacobsohn, Leuret). Von der Richtigkeit dieser Angaben kann man sich an Figur 44 und 86 überzeugen. Der Lobulus medianus posterior ist in der Tat, die ansehnliche transversale Ausdehnung des Cerebellum in Betracht gezogen, sehr schmal zu nennen. Er lässt zwei Abschnitte unterscheiden. Die obere Hälfte besteht, wie am besten aus Fig. 86 zu ersehen ist, aus einer Menge kleinerer Läppchen, die hinter einander gelagert sind und sich ziemlich scharf voneinander durch den differenten Verlauf der Lamellen abheben, bald sind diese schräg, bald quer oder sagittal gestellt. Ueberdies trifft man an zwei Stellen ein in dem Sulcus paramedianus gelagertes, abgeplattetes Läppchen, dessen Lamellen fächerförmig angeordnet sind. Die obere Grenze dieser Hälfte, zugleich den Anfang des Lobulus medianus posterior darstellend, ist scharf markiert. Die untere Hälfte dieses Lappens besteht aus einer Menge regelmässig hintereinander angeordneter, Lamellen, und kontrastiert durch seinen einfachen Bau stark mit der oberen Hälfte. Es ist klar, dass der obere, unregelmässig gebaute Teil, dem typisch oder atypisch gekrümmten Teil des Lappens im Cerebellum der übrigen Säugetiere entspricht, nur mag man sich wundern, dass es hier in Folge der starken Vermehrung der Lamellen, nicht noch zu mehreren transversalen Ausbuchtungen gekommen ist. Ein principieller Unterschied mit komplizirt gebauten Lobuli mediani posteriores anderer Tiere besteht nicht, denn auch beim Elephanten sind Windungen in diesem Lobulus aufge-

treten. Diese sind aber bei den übrigen Tieren mehr in einer frontalen Ebene situirt, beim Elephanten dagegen sind sie überwiegend in der sagittalen Ebene gestellt. Scheinbar besteht dann auch dieser Abschnitt des hinteren Mittellappens aus Läppchen, die ohne Zusammenhang mit einander sind. Ist somit der Lobulus medianus posterior des Elephanten schmal, wie beim Menschen und den übrigen Primaten, so besitzt er doch nicht wie diese den einfachen Bau.

Schon bei der Besprechung des Sulcus paramedianus habe ich darauf hingewiesen, dass die Bestimmung des Ausbreitungsgebietes des Lobulus medianus posterior bei den Cetaceen nicht leicht ist, da die Sulci paramediani bei diesen Tieren sich bis nahe dem Margo mesencephalicus cerebelli ausstrecken. Bei *Tursiops tursio* fand ich nun die ganze zwischen diesen beiden Furchen eingefasste Zone aufgebaut aus regelmässig hintereinander geordneten Lamellen, somit, ein Bau wie wir ihm beim Lobulus medianus der Primaten begegnen (Tafel 2 Fig. XVII). Bei *Phocaena* dagegen war das untere Gebiet des Lobulus aus drei Läppchen zusammengesetzt, die, wie aus Fig. XVI auf Tafel 1 ersichtlich, schräg nebeneinander gelagert sind. Es treten hier im unteren Abschnitt des mittleren hinteren Lappens zwei schräg von oben rechts nach unten und links verlaufende Furchen auf. Wie aus der von Kükenthal in seiner Untersuchung über das Centralnervensystem der Cetaceen gegebenen Figur hervorgeht, besitzt bei *Hyperoodon* der bezügliche Abschnitt des hinteren mittleren Lobulus einen mehr zusammengesetzten Bau.

Nachdem wir also das Vorkommen des Lobulus medianus posterior bei den verschiedenen Säugetierordnungen haben kennen gelernt, können wir die Formdifferenzen noch von einigen mehr allgemeinen Gesichtspunkten aus betrachten.

Ich muss mich auch bei der Discussion der Bedeutung der zum Vorschein getretenen Erscheinungen auf den Standpunkt stellen, den ich vorher bei der Besprechung des Lemurcerebellum einnahm, nämlich, dass man die Reliefverhältnisse des Cerebellum wie den ganzen Bau dieses Organes nur verstehen kann, wenn man sich in der Rinde des Kleinhirnes Wachstumscentra denkt, die bald kräftiger bald weniger energisch functioniren, im ersten Falle wird die Rindenausbreitung im Bereich eines solchen Centrum eine ansehnliche, im letzteren Falle nur eine geringe sein.

Tragen wir diesem Gesichtspunkte bei der Betrachtung des Lobulus medianus posterior Rechnung, so erscheint uns derselbe in der ganzen Reihe der Säugetiere als ein Unterteil des Cerebellum, dem ein einziges Wachstumscentrum zu Grunde liegt, das sich in der Medianebene vom Lobulus simplex bis zum Margo myelen-

cephalicus erstreckt. Wir können unsere Besprechung über die Natur dieses Centrum am Besten in die Form einer Antwort auf zwei Fragen einkleiden: erstens, besitzt dieses Centrum immer in seiner ganzen Ausdehnung eine gleiche Activität, und zweitens, wie verhält sich dieses Centrum seinem benachbarten gegenüber.

Für die Beantwortung der ersten Frage ist die morphologische Erscheinung, dass bei einer Gruppe von Tieren der Lobulus medianus posterior in geradem Verlauf sich vom Lobulus simplex bis zum Margo myelencephalicus erstreckt, und bei einer anderen Gruppe an einer bestimmten Stelle einfache oder zusammengesetzte Windungen in diesem Verlauf auftreten, vom grössten Wert.

Fasst man die erstere Gruppe in's Auge, so könnte man geneigt sein, hier eine gleiche Activität in der ganzen Ausbreitung des bezüglichen Wachstumscentrum anzunehmen. Denn nichts weist darauf hin, dass z.B. im oberen Ende während der Entwicklung eine raschere Rindenausbreitung eintrat, als in der Mitte oder im unteren Ende. Wäre solches der Fall, so würde man hier eine localisirte Vermehrung der Rindenlamellen, mit Verdrängungs- und Ueberwachungserscheinungen der anliegenden Lamellengruppen gepaart, konstatiren können. Nichts von dem ist nun zu beobachten. Und man könnte aus dem Fehlen solcher Erscheinungen vielleicht die Annahme machen, diesem Wachstumscentrum in seiner ganzen Ausdehnung eine gleiche Bildungsenergie zu zuerkennen. Doch muss ich dagegen anführen, dass diese Sache doch nicht so einfach ist. Wir haben bei der Besprechung des Medianschnittes den Beweis erbringen können, dass der Lobulus medianus posterior bei allen Säugern, (nur die Cetaceen bilden eine Ausnahme) aus drei Lobuli zusammengesetzt ist, die ich als Lobulus *a*, *b* und *c* unterschieden habe, und von denen bei vielen Formen der Lobulus *c* eine Zweiteilung zeigt, die zur Entstehung zweier Secundär-Lobuli: c_1 und c_2 Anlass gab. Das Lappchen c_2 gehört meistens nicht mehr zum eigentlichen Gebiet des Lobulus medianus posterior, sondern zum Lobulus simplex. Doch ist diese Tatsache, wie wir später sehen werden, nicht von prinzipieller Bedeutung. Der Lobulus medianus posterior ist somit trilobär. Gehen wir etwas näher auf die Bedeutung dieser Formerscheinung ein. Wie aus den Untersuchungen besonders von Elliot Smith, weiter von Stroud, Charnock Bradley und Kuithan hervorgeht, entsteht am embryonalen Cerebellum bald nach dem Sichtbarwerden des späteren Sulcus primarius, der als erst auftretende Furche zugleich die Grenze zwischen den beiden Hauptlappen des Cerebellum fixirt, im Gebiete des Lobus posterior eine Furche, die auf Medianschnitten diesen Lobus in zwei Unterlappen zerlegt, und seiner hohen morpholo-

gischen Bedeutung wegen von Elliot Smith *Fissura secunda* benannt worden ist. Diese *Fissura secunda* trennt einen vorderen Teil des Lobus posterior von einem hinteren. Im letztgenannten entsteht eine dritte Furche: die *Fissura postnodularis* (Smith), *Sulcus uvulo-nodularis (mih)* ¹⁾, wodurch die Trilobärität des Lobus posterior im Princip dargestellt ist. Welche ist die Natur dieser Furchen. In den Arbeiten der genannten Forscher, wie im allgemeinen in der embryologischen Litteratur, findet man die Erscheinung gewöhnlich umschrieben als: die Oberfläche senkt sich ein. Nun muss ich gegen eine derartige Umschreibung meine Stimme erheben. Eine Furche in der Cerebellarplatte entsteht nicht, weil die Oberfläche an dieser Stelle sich einsenkt, sondern weil die Bezirke vor und hinter einer solchen Stelle sich erheben. Das Resultat ist, ich muss es gestehen, vollkommen dasselbe, ob sich an einer Stelle die Oberfläche einsenkt oder ob sich die Gebiete vor und hinter einer solchen Stelle sich erheben, es entsteht in beiden Fällen eine Furche. Aber die Natur des Entwicklungsprozesses ist in beiden Fällen nicht die gleiche. Im ersteren Falle ist jene Stelle, wo die Furche entsteht, activ, im zweiten Falle ist sie gerade inactiv. Und letztere Auffassung scheint mir die richtige und für das gute Verständniss der Morphologie des Cerebellum die nothwendige zu sein. Die zukünftigen Hauptfurchen des Cerebellum entstehen nicht durch eine Einwucherung der Rinde im Innern der Cerebellarplatte, nicht durch eine wahre Faltung, wie wir sie beim Uebergang der Cerebellarplatte im Dach des Myelencephalon kennen, sondern dadurch, weil an einer bestimmten Stelle die embryonale Rinde mehr inactiv ist, an der Oberflächenvergrösserung sich weniger beteiligt. Vor und hinter dieser Stelle wuchert die Rinde.

Ich war wohl genötigt, diese Auseinandersetzung über die Natur der Hauptfurchenbildung in der Cerebellarplatte zur Motivirung meiner Antwort auf die Frage zu geben, ob das Wachstumscentrum, das dem Lobulus medianus posterior zu Grunde liegt, in seiner ganzen Ausdehnung eine gleiche Bildungsenergie besitzt. Und meine Antwort auf diese Frage kann auf Grund des Vorangehenden nur diese sein, dass die Trilobärität, die konstant in diesem Lobulus zu konstatiren ist, darauf hinweist, dass dieses Centrum nicht als ein einziges agirt, sondern dass es so zu sagen fracturirt ist. In der Medianebene des Lobus posterior liegt zwar ein einziges Wachstumscentrum, im embryonalen Zustand treten aber darin drei Herde auf, von wo die Oberflächezunahme Ausgang nimmt. So bald sie in Activität geraten sind, erscheinen die indifferenten, weniger

¹⁾ Diese erscheint oftmals schon früher als die *Fissura secunda*.

activen Zwischenzonen in der Form von zwei Furchen, die *Fissura secunda* und die *Fissura postnodularis* von Elliot Smith, oder *uvulonodularis* (*mihi*). Ich lege auf diese Sache deshalb so einen besonderen Wert, weil die Entstehung von drei Lappchen im Lobulus medianus posterior ein Bauprincip des Cerebellum aller Säugetiere darstellt, und weil die Entstehung dieser drei Lappchen, meiner Auffassung nach, das Bestehen dreier Wucherungscentra der Rinde in der medianen Ebene des Lobus posterior bedeutet. Das Bestehen dieser drei Wucherungscentra in der Medianebene des Lobus posterior muss in irgend welcher Weise im Konnex mit der Physiologie der Cerebellarrinde stehen, es ist der Ausdruck einer Localisirung der Functionen. Betrachtet man den Bau des Cerebellum von diesem Standpunkte, dann kann uns das Einheitliche im Bau auch des Lobulus medianus posterior und besonders seine Trilobarität nicht wundern. Wenn dieser Baucharakter des genannten Lappens ohne Ausnahme bei allen Säugetieren auftritt, dann weist dieses auf etwas allen Säugern Gemeinschaftliches in der physiologischen Bedeutung dieses Unterteiles vom Cerebellum hin.

Wir haben es also derart aufzufassen, dass das Wachstumscentrum, das dem Lobulus medianus posterior zu Grunde lag, bei jener Tiergruppe, wo dieser Lobulus gerade verläuft, nur scheinbar in seiner ganzen Ausdehnung eine gleiche Aktivität besitzt, in der Tat ist es ein zusammengesetztes Centrum. Wenden wir uns jetzt zu jener Gruppe, bei der der genannte Lobulus nicht gerade verläuft, sondern Schängelungen zeigt.

Es ist bei der Besprechung dieser Formeigenschaft mit Nachdruck darauf hingewiesen worden, dass diese Windungen in der Längsachse des Lobulus medianus posterior nicht in willkürlichen Abschnitten dieses Lappens auftreten, sondern an bestimmte Regionen gebunden sind. Im allgemeinen kann man sich die Entstehung solcher lokalisirten Windungen so denken, dass hier in dem Wachstumscentrum des Lobulus medianus posterior ein secundäres Centrum auftritt, das mehr energisch functioniert als der übrige Teil.

In Folge dessen findet hier eine starke Oberflächevergrößerung statt, die Lamellenzahl vermehrt sich stark, der Gesamtcomplex der Randwülste findet keinen hinreichenden Raum, um den ursprünglichen geraden Verlauf beizubehalten, es treten Verdrängungserscheinungen auf, und die Längsachse des Lobulus fängt an, in seitlicher Richtung auszubiegen.

Wodurch wird das Auftreten dieser Schängelungen bestimmt, was kann wohl die Ursache sein, dass sie bei diesem Tiere wohl, bei jenem nicht entstehen? Ich muss auch hier darauf hinweisen, dass die Antwort auf diese Frage nur dann als richtig betrachtet

werden kann, wenn sie der Distribution der Functionen in der Cerebellarrinde Rechnung trägt. Vorausgesetzt dass die Functionen im Kleinhirn localisirt sind, so kann man die Entstehung der Schlängelungen an der bezüglichen Stelle nur derart interpretiren, dass die hier localisirten Functionen aus irgend welcher Ursache bei solchen Tieren gesteigert sind. Freilich ist darin nur etwas sehr Allgemeines zum Ausdruck gelangt. So lange wir über die spezielle physiologische Function der bezüglichen Rindenpartie noch nicht unterrichtet sind, ist uns die Erscheinung noch nicht erklärt. Die Aufgabe des Morphologen findet hier ein Ende, jene des Experimentators fängt hier an.

Doch vermeine ich, dass diese Schlängelungen auch dem Morphologen noch in einem anderen Lichte erscheinen, wenn er sich die Frage zur Beantwortung vorlegt, an welcher Stelle und an welchen Cerebella treten diese Krümmungen auf, zeigen diese Objecte auch sonst noch gemeinschaftliche Charaktere und steht eine solche eventuelle Koïnzidenz vielleicht in einem causalen Konnex? Die für die Beantwortung dieser Frage erforderliche Vergleichung führt nun wirklich etwas an's Licht, das hier nicht mit Stillschweigen übergangen werden darf.

Sondern wir die einzelnen Fälle, wo im unteren Ende des Lobulus medianus posterior seitliche Ausbuchtungen auftreten aus, dann findet man als die typische Stelle, wo die Krümmungen erscheinen, das obere Ende dieses Lobulus, also unmittelbar hinter dem Lobulus simplex. Dieses Gebiet liegt zwischen jenen Untertheilen der Lobuli laterales posteriores, die wir schon mehrfach als die Lobuli ansiformes angeführt haben. Bei den Cerebella der kleineren Nager und der Insectivoren, wo Schlängelungen im Lobulus medianus posterior nicht auftreten, ist es offenbar, dass die Lamellen, welche an dieser Stelle im hinteren Mittelläppchen sich erstrecken, unmittelbar mit den Lamellen der Lobuli ansiformes zusammenhängen, sie stellen morphologisch eine Verbindungsbrücke zwischen den Lobuli ansiformes der beiden Seiten dar. Man kommt also zum Schlusse, dass die Schlängelungen in jenem Teil des Lobulus medianus posterior auftreten, der die beiderseitigen Lobuli ansiformes miteinander brückenartig verbindet. Man kann diesen Teil mit den beiden letztgenannten Lappen zusammen in gewissen Sinne als eine morphologische Einheit auffassen.

Fragt man nun, bei welchen Cerebella diese Krümmungen auftreten, so muss man wieder die zwei früher aufgestellten Gruppen der atypischen und der typischen Windungen voneinander trennen. Die atypischen Windungen, die hauptsächlich bei den Ruminantia und weiter bei den Einhufern sich entwickeln, bilden fast immer

ein mehr voluminöses Konglomerat als die typische und eine Vergleichung solcher Zustände zeigt, dass ein umgekehrtes Verhalten in dem Entwicklungsgrad der Lobuli ansiformes und des diesen verbindenden Teil des Lobulus medianus posterior besteht. Sind Erstere wenig entwickelt, dann ist die Verbindungsbrücke, das Mittelstück zwischen diesen beiden, kräftiger entfaltet, und umgekehrt. So z.B. sind die Lobuli ansiformes beim Rind und beim Pferde ausserordentlich wenig entwickelt, wie später im einzelnen gezeigt wird, und hier bildet gerade der diese beiden Lobuli verbindende Teil des Lobulus medianus posterior ein blumenkohlartiges Konglomerat von Windungen. Erlangten die lateralen Lappchen, — die Seitenstücke der morphologischen Einheit — eine grössere Entfaltung, dann fängt der Mittelteil an, sich einfacher zu gestalten. Es kommt dann nur zu den mehr typischen S-förmigen Krümmungen. Als Beispiele davon sind jene vielen Formen zu nennen, wo der Lobulus ansiformis sich deutlich zu einem schleifenartig gebauten Lappen entwickelt hat. Und während nun in den Seitenteilen eine progressive Entwicklung zu konstatiren ist, sieht man, dass die Längsachse des Lobulus medianus posterior viel weniger von der geraden Linie abweicht, was auf eine geringere Entwicklung der Rindenoberfläche hinweist. Dort also eine Ausdehnung der Rindenoberfläche, hier eine Einschränkung, und nicht eine relative, sondern sogar eine absolute. Man vergleiche dazu z.B. das Cerebellum des Schafes mit jenem des Löwen. Die Rindenoberfläche jenes Teiles des Lobulus medianus posterior, der die Lobuli ansiformes verbindet, ist beim Schafe absolut grösser als beim Löwen, jene der Lobuli ansiformes dagegen ist beim Löwen oder, um ein Tier von etwa gleicher Körpergrösse zu nennen, beim Hunde, viel ausgedehnter als beim Schaf.

Wir sehen also aus dem Vorangehenden, dass eine Relation zwischen dem Entwicklungsgrad der Seitenteile (Lob. ansiformes) und des Mittelstückes (Lobulus med. post.) besteht. Je mehr sich die Seitenteile entwickeln, desto einfacher ist das Mittelstück geformt. Aber bei den Tieren mit einem deutlich ausgesprochenen schleifenartigen Bau des Lobulus ansiformis (Carnivoren, gewisse Edentaten, Schwein, Lemuriden) ist doch noch immer der Lobulus medianus posterior im bezüglichen Gebiet S-förmig gekrümmt, mehr oder weniger deutlich. Als dritte Gruppe ist nun jene zu nennen, wo die Lobuli ansiformes sich ausserordentlich mächtig entwickelt und scheinbar ihren schleifenartigen Bau wieder eingebüsst haben. Als solche Formen sind zu nennen die Cerebella der Cetaceen, des Elephanten, der Affen und des Menschen. Wie später im Einzelnen gezeigt wird, besitzen bei diesen Formen die Lobuli ansiformes eine ausserordentliche Oberflächen-ausdehnung, und Hand in

Hand damit geht die Verkümmernng des diese Lobuli verbindenden Mittelstückes. Ich brauche nur nach dem Cerebellum des Menschen zu verweisen. Beim Elephanten ist das Gleiche der Fall.

Die korrelative Erscheinung, auf die im Vorangehenden die Aufmerksamkeit gelenkt ist, ist schon mehrfach in der Litteratur zum Ausdruck gebracht. Schon den älteren Autoren, die sich mit der Anatomie des Cerebellum beschäftigt haben, war diese Wechselbeziehung zwischen den Seitenteilen und dem Mittelstück aufgefallen. Doch sind die Aufgaben darüber sehr ungenügend, da es gewöhnlich nur im allgemeinen heisst, dass der „Wurm“ in Entwicklung zurücktritt, je mehr sich die „Hemisphären“ entfalten. So allgemein liegen nun tatsächlich die Verhältnisse nicht vor. Die Wechselbeziehung besteht nicht zwischen dem „Wurme“ und den Hemisphären, sondern zwischen bestimmten Unterteilen des Lobulus medianus posterior (Vermis) und der Lobuli laterales posteriores (Hemisphären). Es giebt Unterteile des Lobulus medianus posterior, die in ihrem Entwicklungsgrad in keiner Wechselbeziehung zu Unterteilen der Lobuli laterales posteriores stehen. Als solche Teile sind der Lobulus *a* (Nodulus) und der Lobulus *b* (Uvula) zu nennen. Die Grösse dieser Lappchen hält mit dem Entwicklungsgrad des ganzen Cerebellum gleichen Schritt, sie sind kräftiger entwickelt, wenn das Kleinhirn grösseren Volumens ist, sie nehmen in Umfang ab, wenn das Cerebellum kleiner wird. Aber ob in den Lobuli laterales posteriores bestimmte Unterteile stark gewuchert oder rudimentär geworden sind, davon ist der Entwicklungsgrad dieser Sublobuli gänzlich unabhängig, es besteht hier keine Wachstumskorrelation, weder in gleichem noch in entgegengesetztem Sinne. Die Grösse dieser Sublobuli wird von Momenten beeinflusst, die nicht abhängig sind von solchen, die die Entfaltung der Sublobuli der Seitenlappen beherrschen. Bei einer vergleichenden Betrachtung muss man sich dieser Tatsache wohl bewusst sein. Denn es geht daraus hervor, dass die physiologische Bedeutung des Lobulus medianus posterior nicht eine einheitliche ist. Wenn der obere Teil dieses Lappens bezüglich seiner Entwicklung in Korrelation mit jenem eines Unterteiles der Lobuli laterales posteriores steht, der untere Teil aber nicht, so muss man hieraus schliessen, dass beiden Teilen nicht die gleiche physiologische Bedeutung zukommt.

Nach der Besprechung der Lobuli laterales posteriores komme ich auf diesen Punkt noch zurück, da dies ein wichtiger Factor bei der Beantwortung der Frage ist, womit diese Untersuchung abgeschlossen werden soll: welches Licht wirft die vergleichende Morphologie auf die physiologische Bedeutung des Cerebellum.

Die Lobuli laterales posteriores.

Diese Lappen bilden die Seitenteile des Lobus posterior, nach Abzug des vorderen, dem Lobulus simplex zufallenden Teiles. Wenn man die verschiedenen Gestaltungen in denen sich das Säugetiercerebellum vortut mit einander vergleicht, dann lehrt schon eine kurze Betrachtung, dass an dem Zustandekommen des Formenreichtums dieses Gebildes nicht alle Unterteile des Cerebellum gleichen Anteil haben. Nicht das ganze Cerebellum als solches variiert, die verschiedenen Lappen die wir daran unterschieden haben, betragen sich in dieser Hinsicht sehr ungleich. Es giebt Bezirke die sehr wenig variieren, z. B. der Lobus anterior. Dieser Lappen nimmt an Umfang zu wenn das ganze Cerebellum grösser wird, ist weniger umfangreich bei kleinen Cerebellum. Zwar giebt's Tiere wo dieser Abschnitt schmal bleibt, andere, wo er sich mehr, bisweilen sogar sehr stark (Mensch) in die Breite ausdehnt, aber an diesen Entwicklungsvorgängen nimmt der Lappen als Ganzes Teil. Und so weit es aus diesem, in seiner ganzen Ausdehnung gleichartig gebauten Lappen ersichtlich ist giebt es keine bestimmte Unterteile welche, wenn der Lobus sich stark vergrössert in diesem Prozess bevorzugt sind ¹⁾. In seinem Vorkommen wie in seinem Wachstum erscheint dieser Lappen mehr als ein einheitliches Gebilde. Im allgemeinen gilt dasselbe auch noch von dem Lobulus simplex wiewohl hier doch schon öfters zu bemerken ist, dass die mediane Zone stärker in vor-hinterwärtse Richtung sich entwickelt haben kann, als die seitlichen Partien. Es erlangt somit hier das Mittelstück, den Seitenstücken gegenüber, schon einen gewissen Grad von Selbständigkeit. Das war besonders deutlich bei der Giraffe zu sehen.

Eine grössere Variabilität besitzt der Lobulus medianus posterior, aber wie im vorangehenden Abschnitt ausführlich dargelegt worden

¹⁾ Ich muss hierzu jedoch bemerken, dass ich die ontogenetische Entwicklung des menschlichen Cerebellum studirt habe, und dabei feststellen konnte, dass auch hier die vier Läppchen, die man fast immer am Cerebellum niederer Tiere im Lobus anterior unterscheiden kann zuerst auftreten, dass jedoch das erste Läppchen (Lobulus 1 *miki*) in Wachstum zurückbleibt, und zur Lingula wird. Es scheint somit dieser Unterteil beim Menschen rudimentär geworden zu sein. (Vergl. den Abschnitt über die Entwicklung des menschlichen Cerebellum.)

ist, ist diese Variabilität an gewissen Unterteilen des Lappens gebunden; es giebt Abschnitte deren äusseres Relief stark wechselt nebst solchen, die ihr gewöhnliches Vorkommen immer beibehaltend nur grösser oder kleiner werden, je nachdem das Cerebellum mehr oder weniger entwickelt ist.

Gleiches gilt nun auch für die Lobuli laterales posteriores. Die Mannigfaltigkeit des Kleinhirns bei den Säugern wird hauptsächlich durch die sehr wechselnde Gestalt dieses Lappens veranlasst. Doch auch hier giebt es Bezirke die ausserordentlich stark wechseln und solche die sich sehr konservativ erweisen. Schon in dieser Erscheinung konnte man Anlass zu einer systematischen Zerlegung des Lobulus lateralis posterior in Unterteile finden. Nun wird diese Einteilung noch erleichtert sowohl durch die topographischen Verhältnisse der in verschiedenem Grade variirenden Regionen als durch den Umstand dass diese Bezirke durch meistens wohl ausgeprägte Furchen von einander getrennt sind. Wie aus der Beschreibung des Lemur-Cerebellum hervorgeht, unterscheide ich am Lobulus posterior lateralis drei Unterlappen: den Lobulus ansiformis, den Lobulus paramedianus und die *Formatio vermicularis*. Von diesen drei wechselt die letztgenannte am meisten, und bietet in ihrer Abgrenzung wohl niemals grosse Schwierigkeiten, weniger wechselnd in Form aber desto stärker in Ausdehnung erscheint der Lobulus ansiformis. Auch ist dieser Lappen nicht immer so scharf gegen den benachbarten abgesetzt als es bei der *Formatio vermicularis* der Fall ist. Am wenigsten endlich variiert der Lobulus paramedianus, der zwischen den beiden anderen eingeschlossen liegt.

Wir fangen unsere Besprechung mit dem Lobulus ansiformis an

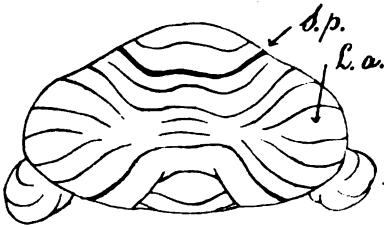
Der Lobulus ansiformis.

Dieser Namen wurde dem bezüglichen Lappen zuerteilt auf Grund seines öfters sehr schönen und regelmässigen schleifenartigen Vorkommens. Nicht immer jedoch ist dieser Charakter des „Schleifenlappens“ deutlich ausgesprochen. Es giebt fast alle Zwischenstufen zwischen einer sehr einfachen Anordnung der Lamellen in vor-hinterwärtchen Richtung, wobei somit die Längsachse des Lappens der Medianebene parallel zieht, und einem Baue wo die Schleifenform in elegantester Weise zur Ausbildung gelangt ist und wo man ohne Mühe am Lappen zwei Schenkel zu unterscheiden im Stande ist, die ich bei der Description des Lemur-Cerebellum als Crus primum und Crus secundum unterschieden habe. Das Crus primum schliesst sich unmittelbar dem, am Lobulus ansiformis vorangehenden Lobulus simplex an, die Anordnung der Lamellen ist hier derart, dass die Längsachse des Lobulus sich von der Medianebene entfernt, am lateralen Rande des Cerebellum biegt sich das Crus primum in das Crus secundum um, und hierin strebt die Längsachse wieder der Medianebene zu. Es bekommt in Folge dessen diese Region der Kleinhirnoberfläche ein sehr charakteristisches Gepräge, und auch Elliot Smith hat diese eigentümliche Relieferscheinung zum Ausdruck gebracht, indem er das von mir als Lobulus ansiformis bezeichnete Gebiet „*Area pteroidea*“ benannte. Und in der Tat erscheint der bezügliche Lobulus oft mehr flügel- oder fächerartig als schleifenförmig. Doch sind das nur graduelle Unterschiede, nicht prinzipielle Verschiedenheiten. Denn wie wir sehen werden ist der flügel- oder fächerartige Bau des Lappens nur eine Zwischenstufe, die sich gewöhnlich bei nicht all zu kleinen Cerebella findet, zwischen der ausgesprochenen Schleifenform und dem einfachsten Zustand wobei die Lamellen des bezüglichen Läppchens regelmässig gerade hinter einander angeordnet sind.

Der Formenreichtum ist in diesem Lappen gross, fast jedes Tier hat seine eigene Form von Lobulus ansiformis, doch ist diese Variabilität eine ziemlich regelmässige: eine extreme Form wird durch mehrere Zwischenstufen mit einer anderen extremen Form verbunden. Ich werde die Beschreibung anfangen mit den einfachsten Formen und allmählig zu mehr komplizirten überschreiten.

Als Ausgangsform unserer Besprechung wähle ich seiner einfachen und leicht verständlichen Verhältnisse wegen das Kleinhirn

Fig. 78.



Cerebellum von *Mus rattus* von hinten gesehen. *S. p.* Sulcus primarius. *L. a.* Lob. ansiformis.

von *Mus rattus* und schalte dazu noch einmal Fig 78 ein. Der Lobulus ansiformis besitzt hier die Form eines Kugelsegmentes. Medianwärts erscheint er ziemlich stark zugespitzt und ein, aus drei Lamellen zusammengesetzter, Teil des Lobulus medianus posterior bildet die schmale Verbindungsbrücke zwischen den beiderseitigen Lobuli.

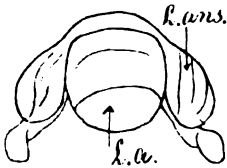
Man konnte daher das Ganze als einen einzigen Lobulus mit stark zusammengedrunenem Mittelstücke auffassen.

Vorn stösst der Lobulus ansiformis am Lobulus simplex, und da beim Ratten-Kleinhirn die hintere Grenze des letztgenannten Lappens durch eine deutlich entwickelte, wellenförmig verlaufende Furche, die vom einen Seitenrande des Cerebellum bis zum anderen zieht, dargestellt wird, bietet die Abgrenzung beider Lappen hier wenig Schwierigkeit. Auch die hintere Grenze des Lobulus ansiformis ist an diesem Cerebellum leicht zu bestimmen. Der ganze Lappen besteht aus sechs an die Oberfläche tretenden Marklamellen, die blätterartig in einander eingeschaltet liegen. Die Form des Lappchens ist in ihrer Genese zurückzuführen auf eine Oberflächenexpansion die von einer Stelle Ausgang nahm, welche in der Mitte zwischen dem lateralen Rande des Cerebellum und dem Lobulus medianus posterior gedacht werden muss. Dafür spricht die Tatsache, dass die Lamellen in ihrer Mitte am dicksten sind und sich medianwärts stark verjüngen. Für diese Form des Lobulus ansiformis würde die Bezeichnung von Smith „Area pterioidea“ mehr passend sein als die meinige. Denn, in der Tat, schleifenartig ist hier der Lappen noch nicht gebaut.

Die Entstehung des Lappens aus einem lateral liegenden Centrum, das sich stark expandierte, hat den Verlauf der Sulci interlamellares in den benachbarten Gebieten stark beeinflusst. Man kann sich denken, dass anfänglich vordere und hintere Grenze einander parallel verliefen, und das Gebiet in sagittaler Richtung nicht breiter war als die Verbindungsbrücke zwischen den beiden Lobuli ansiformes. Durch die Expansion des Lappens nun, werden die Lamellen des Lobulus simplex schräg nach vorn, jene des hinten anschliessenden Lobulus paramedianus schräg nach hinten gedrun-gen. Doch war die Expansion nicht so gross, dass wie meistens der

Fall ist, der Zusammenhang der Lamellen des Lobulus paramedianus mit jenen des Lobulus medianus posterior durch Verzerrungen ganz unkenntlich geworden ist. Es giebt noch einen Umstand wodurch die Regelmässigkeit im Baue der Lobuli laterales posteriores bei der Ratte stark gefördert wird. Die beiden Lobuli ansiformes mit ihrer schmalen Verbindungsbrücke nehmen genau eine mittlere transversal verlaufende Zone der Hinterfläche des Cerebellum ein. Einen solchen regelmässigen Bau trifft man nur selten. Bei *Vespertilio* z. B. sind die Lobuli ansiformes ebenfalls von höchst einfacher Zusammensetzung, bestehen nur aus einigen wenigen Lamellen die neben einander gelagert sind (Fig. 51), aber die beiden kolbenartigen Lappchen liegen hier seitlich von dem Lobus anterior, fassen letzteren zwischen sich und die Sulci interlamellares verlaufen in sagittaler Richtung. Die topographischen Verhältnisse sind am Cerebellum von *Pteropus*, jenen des *Vespertilio*-Kleinhirnes sehr

Fig. 51.



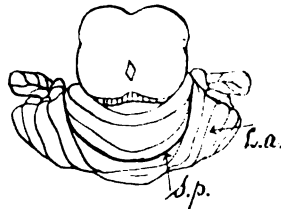
Cerebellum von *Vespertilio murinus*. L. a. Lob. anterior. L. ans. Lob. ansiformis.

ähnlich, doch hat hier die kräftigere Entfaltung neue Erscheinungen in's Leben gerufen. Wie aus Fig. 52 ersichtlich lagern die beiden Lobuli ansiformes auch bei dieser Tierart noch grösstenteils seitlich vom Lobus anterior, und dieser auf der nach vorn gekehrten Fläche des Cerebellum sichtbare Teil verjüngt sich medianwärts stark, und ist wie Figur 77 zeigt mit nur einer einzigen Lamelle des Lobulus medianus posterior in

Verbindung. Dieser Abschnitt des Lobulus ansiformis ist somit von dreieckiger Gestalt, die Basis bildet den lateralen Rand des Cerebellum formen. Ausser diesem Abschnitt gehören zum Lobulus ansiformis noch zwei Lamellen deren Rindenbeleg nicht mit jenem des Lobulus medianus posterior zusammenhängt. Es findet sich zwischen den medialen Enden dieser Lamellen und dem Lobulus medianus posterior eine seichte Grube — in Fig. 77 schraffirt — wo der Mark-kern an die Oberfläche tritt. Auch bei diesem Cerebellum ist somit der Lappen noch gar nicht schleifenartig gebildet, doch ist in der Zusammensetzung des Lappens aus einem vorderen dreieckigen Teil und einem hinteren nur aus zwei transversal verlaufenden Lamellen bestehenden schmalen Abschnitt, schon die Andeutung einer Differenzierung zu erblicken.

Etwas derartiges ist auch bei *Coelogenys paca* zu bemerken wie

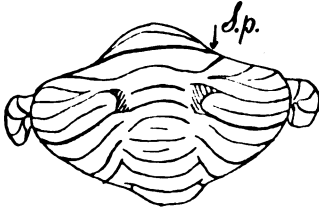
Fig. 52.



Cerebellum von *Pteropus Edwardsi*. S. p. Sulcus primarius. L. a. Lob. ansiformis.

aus einer Vergleichung der Figuren 103 und 104 hervorgeht. Es besteht hier der Schleifenlappen aus einem vorderen Teil, der sich

Fig. 77.



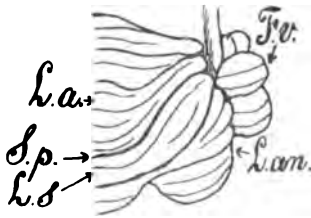
Cerebellum von *Pteropus edulis*.
S.p. Sulcus primarius.

unmittelbar an den Seitenteil des aus zwei Lamellen aufgebauten Lobulus simplex anschliesst. Dieser Teil, der durch drei, vom Seitenrande ausgehende kurze Furchen in vier Lamellen zerlegt wird, verjüngt sich ein wenig medianwärts und hängt mit einem vierlamelligen Abschnitt des Lobulus medianus posterior zusammen. Durch eine, die ganze Breite des Cerebellum durchlaufende

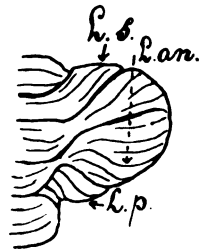
Furche wird dieser vordere Abschnitt von einem hinteren abgegrenzt, der aus einer grösseren Anzahl Lamellen aufgebaut ist und mittelst einer sehr schmalen Verbindungsbrücke mit dem Lobulus medianus

Fig. 104.

Fig. 103.



Cerebellum von *Coelogenys paca*.
Rechte Hälfte. Von oben und vorn
gesehen. F.v. Formatio vermicularis.
L.an. Lob. ansiformis. L.a.
Lob. anterior. S.p. Sulcus primarius.
L.s. Lobulus simplex.

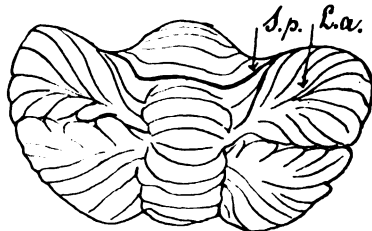


Cerebellum von *Coelogenys paca*. Rechte
Hälfte. Von hinten und
oben gesehen. L.s. Lob.
simplex. L.an. Lob.
ansiformis. L.p. Lob.
paramedianus.

posterior zusammenhängt. Dieser Teil dringt weit nach unten bis nahe am hinteren unteren Rande des Cerebellum vor. (Vergl. auch Fig. 114).

Eine lehrreiche Uebergangsform zum typisch gebauten Lobulus ansiformis bietet das Cerebellum von *Manis javanica* (Fig. 75). Man vergleiche auch die Figuren 58 und 98). Das ganze Gebilde besitzt eine blattartige Form und ist durch einen sehr dünnen Stiel mit dem Lobulus medianus posterior verbunden. Die Sulci interlamellares gehen vom Aussenrande des Lobulus

Fig. 75.

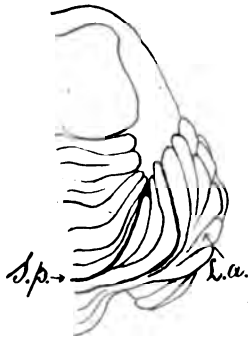
Cerebellum von *Manis javanica*.

aus und convergiren medianwärts. Dadurch entsteht eine fächer- oder federartige Anordnung der Lamellen. Denkt man sich nun, dass die Sulci interlamellares in der transversalen Längsachse dieses Gebildes zusammenfliessen, dann entsteht eine Furche die vom Sulcus paramedianus ausgehend den Lobulus in zwei Schenkel teilt, und die typische Schleifenform des Lobulus ansiformis zum Vorschein ruft. Für eine genauere Untersuchung dieses Entwicklungsganges des Lobulus ansiformis scheinen die Edentaten überhaupt ein sehr wertvolles Material zu liefern, wie aus der Untersuchung von Elliot Smith über das Central-Nervensystem dieser Tiere hervorgeht. Es giebt hier eine vollständige Reihe von sich an einander anschliessenden Uebergangsformen. Bei *Xenurus*, *Tatusia*, *Dasyus* und *Choloepus* besitzt der Lappen einen sehr einfachen ringelwurmähnlichen Bau, die Lamellen werden durch transversal und einander parallel verlaufende Furchen getrennt, bei *Tamandua* besteht die fächerartige Anordnung schon in höherem Grade als bei *Manis*, bei *Myrmecophaga* findet sich schon ein federblattartiger Bau, indem die Sulci interlamellares vom oberen und unteren Rande des Lappens ausgehend in eine secundäre Furche ausmünden, die medial mit dem Sulcus paramedianus zusammenfliesst, und bei *Orycteropus* ist schliesslich die Schleifenform in schönster Weise ausgeprägt. Die Marsupialier stellen in dieser Hinsicht ein viel weniger geeignetes Material dar und es scheint, dass überhaupt das Cerebellum dieser Tiere, wiewohl die Ordnung formenreicher ist, nur wenig Baulücken aufweist. Dazu ist schon zu schliessen aus einer Vergleichung der Medianschnitte der Cerebella die Ziehen giebt von den Marsupialiern, mit jenen die Elliot Smith giebt von den Edentaten. Bei den ersteren trifft man die immer wiederkehrende dreieckige Form, mit nur sparsamen Verästelungen des Arbor vitae, die letzteren dagegen bieten eine progressive Entwicklungsreihe dar, deren erstes Glied von *Chlamyphorus* gebildet wird, von dem der Medianschnitt des Cerebellum jenem der Marsupialier sehr ähnlich ist, und als deren letztes Glied *Orycteropus* zu nennen ist, von dem der Medianschnitt eine Verästelung des Arbor vitae zeigt, so reichhaltig als bei den Anthroponiden fast kaum der Fall ist. Es eignen dadurch die Edentaten sich weit mehr für ein vergleichend anatomisches Studium des Cerebellum als die Marsupialier, die starre Form des Cerebellum bei diesen Tieren stellt sich gerade dem, zu einer natürlichen Entwicklungsreihe sich anordnenden Formenreichtum der Edentaten gegenüber. Dieser verschiedene Charakter des Materials ist wohl als die Ursache zu betrachten der Meinungsverschiedenheiten zwischen Ziehen und Elliot Smith.

Bei dem einzigen Beuteltier, das ich untersucht habe (*Halma-*

turus rufus) zeigten sich jedoch schon die ersten Andeutungen der Schleifenform, indem der Lobulus ansiformis aus zwei Teilen bestand.

Fig. 56.



Cerebellum von Halmaturus rufus. Rechte Hälfte.
S. p. Sulcus primarius. L. a. Lobulus ansiformis.

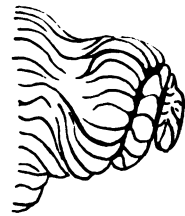
Ein vorderer Teil ist nur mittelst eines ziemlich dünnen Stieles mit dem Lobulus medianus posterior verbunden, und breitet sich — wie aus Fig. 56 ersichtlich — fächerförmig über die vordere Fläche der Pedunculi pontis aus. Ein hinterer sich dem ersteren anschließender Teil ist aus mehreren regelmässig hinter einander angeordneten Lamellen geformt. (Man vergleiche die Figuren 99 und 91). Wir finden bei Halmaturus somit Uebereinstimmendes mit dem Cerebellum von Pteropus. Denn auch hier waren zwei Teile am Lobulus ansiformis zu erkennen, ein vorderer dreieckiger Teil, und ein hinterer schmaler Teil.

Und diese Uebereinstimmung geht noch weiter. Denn wie oben gesagt besteht kein Zusammenhang zwischen dem Rindenbeleg dieses hinteren Teiles und jenem des Lobulus medianus posterior (cf. Figur 77) und gleiches ist nun bei Halmaturus der Fall. Auch hier tritt zwischen diesem hinteren Teil des Lobulus ansiformis und dem Lobulus medianus posterior der Mark-kern an die Oberfläche.

Ich habe oben darauf hingewiesen, dass vom Cerebellum der Edentaten eine ziemlich vollständige Entwicklungsreihe des Lobulus ansiformis aufzustellen war; von der einfachsten Form ausgehend, wo der Lappen nur aus wenigen regel-

mässig hinter einander geordneten Lamellen besteht bis zum stattlich entwickelten Schleifenlappen mit zwei deutlich gesonderten Crura giebt es mehrere Zwischenstufen. Man konnte geneigt sein in dieser Erscheinung einen Entwicklungsvorgang zu erblicken der zur Körpergrösse in Beziehung steht. Nun scheint hier in der Tat ein Parallelismus zu bestehen, da bei den grösseren Edentaten die Schleifenform des bezüglichen Lappens wirklich stärker ausgeprägt ist. Doch kommt es mir vor, dass es sich hier nicht um eine direkte Abhängigkeit handelt. Den Beweis dazu kann man z.B. an den Cerebella der Carnivoren entlehnen. Denn ob die Fleischfresser gross oder klein sind, man findet doch immer, so weit meine Beobachtungen lehren, die Schleifenform des Lobulus ansiformis deutlich entwickelt. Das gilt sowohl für die Gruppe der fissipeden als für jene der pinnipeden Carnivoren. Es wird gerade

Fig. 91.



Cerebellum von Halmaturus rufus.

Dadurch das Carnivoren-Cerebellum in seiner morphologischen Zusammensetzung ein leicht verständliches Organ, da die typischen Unterteile desselben fast immer ohne Mühe aufzufinden sind. Betrachten wir zunächst die Cerebella der fissipeden Carnivoren.

Bei fast allen Carnivoren ist der Schleifenlappen so kräftig entfaltet, dass er auf die vordere Fläche des Cerebellum umbiegend, den Lobus anterior zwischen sich fasst. Es erhält dadurch öfters diese Fläche eine sehr schöne Oberflächestructur, was noch dadurch erhöht wird, dass eine Schleife der *Formatio vermicularis* ebenfalls auf diese Fläche erscheint. Ich verweise dazu z.B. auf Figur XXVI Tafel 3, die vordere Fläche des Cerebellum von *Ursus maritimus* darstellend, und auf Textfigur 50. Die Lamellen des Lobulus simplex sind meistens bei den Carnivoren halbringförmig, und ihre Seitenstücke schlagen allmählig eine mehr sagittale Richtung ein. Ohne scharfe Abgrenzung schliesst sich nun an die letzte Lamelle des Lobulus simplex der Lobulus ansiformis. Als Kriterium ob eine Lamelle noch zum ersteren oder schon zum letzteren Lappen gehört kann man ausgehen von der Ueberlegung, dass jene Lamelle als letzte des Lobulus simplex gedeutet werden soll, die noch nicht vom Sulcus paramedianus berührt wird, und die noch deutlich als eine einheitliche Lamelle sich in beiden Hälften des Cerebellum erstreckt. Bei fast allen Carnivoren besitzt in Folge der Ausdehnung des Lobulus ansiformis, der Lobulus simplex jene Gestalt, die Elliot Smith Anlass gegeben hat diesen Lappen als *Area lunata* zu unterscheiden.

Bei der Description des Cerebellum von Lemur habe ich am Lobulus ansiformis zwei Teile unterschieden: das Crus primum und das Crus secundum, die Furche zwischen beiden benannte ich: Sulcus intercruralis. Die beiden Schenkel sind bei Carnivoren fast immer äusserst schön ausgeprägt. Das Crus primum bietet beinahe keine Variationen in der Zusammenstellung, nur solche topographischer Natur. Diese sind abhängig von dem Entwicklungsgrad dieses Beines. Wenn es, wie z.B. bei *Ursus maritimus* (Tafel 3, Fig. XXVI) und *Ursus arctos* (Textfigur 50) sehr kräftig entwickelt ist, erstreckt es sich ganz auf die vordere Fläche des Kleinhirns, und der Sulcus intercruralis nimmt dann einen bogenförmigen Verlauf, fängt neben dem Lobulus medianus posterior an, verläuft erst lateralwärts und biegt sodann mesencephalwärts um. Indem das Crus primum hier seitlich neben dem Lobus anterior zu liegen kommt, entsteht zwischen beiden Lappen eine Furche, die jedoch secundärer Natur ist und gar keine morphologische Bedeutung besitzt. Ich unterlasse es daher dieser Furche einen besonderen Namen beizulegen. Die Bedeutungslosigkeit dieser Furche geht auch daraus hervor, dass bei sehr verwandten Formen das Crus primum

nicht immer an dem lateralen Rande des Lobus anterior stösst. Während z.B. bei *Ursus maritimus* (Fig. XXVI Tafel 3) der Lobulus ansiformis mit den meist vorderen Lamellen seines Crus primum an den Lobus anterior stösst, sind bei *Ursus arctos* (Textfigur 50) beide Lappen durch den Lobulus simplex vollständig von einander gedrungen. Diese Furche zwischen dem lateralen Rand des Lobus anterior und dem medialen Rand des Crus primum lobuli ansiformis stellt tatsächlich zum Teil den eingeknickten Seitenrand des Cerebellum dar.

Im Allgemeinen verlaufen die interlamellären Furchen im ersten Bein des Schleifenlappens sagittal, wovon man sich z.B. an den Textfiguren 49, 50, 96 und 73 überzeugen kann, ebenso wie an Tafelfigur XXVI und XXVII, und sind dadurch gerade jenen im Lobus anterior entgegengesetzt gestellt. Auch bei *Ursus vulgaris* und *Nasua rufa* bestehen gleiche Verhältnisse wie aus den Abbildungen von Tiedemann¹⁾ hervorgeht. Indem nun die Lamellen allmählig aus der sagittalen in eine transversale Richtung umbiegen, kommt die ununterbrochene Fortsetzung des Crus primum im Crus secundum zu Stande. Diese Umbiegung geschieht bei den Carnivoren immer sehr gleichmässig und dadurch ist eine scharfe Abgrenzung zwischen beiden Beinen, an dieser Stelle niemals möglich. Die Kontinuität des schleifenartigen Lamellenbandes habe ich niemals bei Carnivoren unterbrochen gefunden. Wir werden sehen, dass solches bei Cerebella von Tieren aus anderen Ordnungen wohl der Fall ist. Die Umbiegung des ersten im zweiten Beine kann nun auf der Vorderfläche des Cerebellum oder mehr am Seitenrande statt finden. Das sind jedoch nur unwesentliche Unterschiede.

Das Crus secundum ist reicher an Variationen als das Crus primum. Auch hier sind die Lamellen bandartig angeordnet und das Lamellenband verläuft von lateral nach medial. Es kann nun in diesem Lamellenband zur Entstehung einer secundären Flexur kommen, die bisweilen eine grosse Länge erreichen kann.

Das Ende des Crus secundum findet sich somit medial, und so schwierig es öfters ist den Anfang des Crus primum und damit des Lobulus ansiformis selber genau zu bestimmen, eben so leicht gelingt es das Ende des Crus secundum zu bestimmen. Indem doch dieses Bein zur Medianebene zurückkehrt, stellen seine Lamellen sich je länger je mehr sagittal, und da im nächsten Lappen — der Lobulus paramedianus — die Lamellen fast immer transversal gestellt sind, entsteht eine scharfe Grenze zwischen diesem und dem Lobulus ansiformis. Bei den von mir untersuchten Objecten

1) F. Tiedemann, *Icones cerebri simiarum et quorundam mammalium rariorum*. Heidelbergae MDCCCXXI.

geht solches z. B. aus den Textfiguren 74 (*Felis domestica*) und 100 (*Viverra civetta*) und weiter aus den Tafelfiguren XXII und XXIII (*Hyaena* und *Ursus*) hervor.

Man findet bei den Carnivora Kleinhirne mit einem sehr einfach gebauten *Crus secundum* und solche wo dieses Bein des Schleifenlappens der Sitz secundärer Differenzirung geworden ist. Als Beispiel der ersteren Gruppe nenne ich das Kleinhirn der Katze (Fig. 74) und jenes von *Hyaena striata*, Tafelfigur XXIII. Weiter fand ich einen solchen einfachen Zustand bei *Canis familiaris*, und *Mustela furo*. Auch bei *Canis microtis*, *Speothos venaticus*, *Galera barbara*, *Galictis vittata*, *Helictis subaurantiaca* und *Meles meles* ist das *Crus secundum* nur ein einfaches bandartiges Lamellenkomplex wie aus den Abbildungen von Elliot Smith hervorgeht ¹⁾. Bei manchen Carnivoren dagegen macht das *Crus secundum* in seinem medialen Abschnitt eine secundäre Ausbuchtung, die ohne Ausnahme nach unten gerichtet ist. Diese Ausbuchtung findet sich vor dem medialen Ende des Beines.

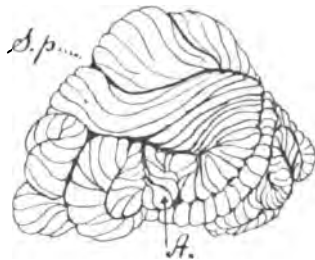
Am wenigsten entwickelt fand ich dieselbe bei *Viverra civetta* (Fig. 100). Es scheint als wären hier nur einige Lamellen wegen

Fig. 74.



Cerebellum von *Felis domestica*.
S. p. Sulc. primarius. S. i. Sulcus
intercruralis. L. p. Lob. para-
medianus. F. v. Fomalia vermicularis.

Fig. 73.



Cerebellum von *Felis leo*. S. p.
Sulc. primarius. A. Ansula.

Raum mangels nach unten gedrungen. Diese kleine Lamellengruppe bildet ein keilförmiges Läppchen, das mit seinem zugespitzten oberen Ende von unten her zwischen den Lamellen des *Crus secundum* lobuli ansiformis eingeschoben liegt. Etwas stärker entwickelt war diese Lamellengruppe an der linken Seite des in Tafelfigur XXII abgebildeten Cerebellum von *Ursus maritimus*, wiewohl es hier auch noch nicht den Eindruck einer mehr selbständigen schleifenartigen Ausbuchtung des Lobulus ansiformis macht. Solches war an der linken Seite dieses Cerebellum wohl der Fall. Hier hat sich

¹⁾ Catalogue of the Museum of the royal College of surgeons of England. Vol. II, 2nd Ed., Seite 263 s.s.q.q.

das bezügliche Gebiet zu einer kurzen regelmässig gestalteten Schleife nach unten ausgebuchtet. Ich möchte diese secundäre Ausbuchtung des Lobulus ansiformis ganz einfach als die „*Ansula*“ unterscheiden. Beim Löwen (Fig. 73.A) hat dieselbe eine grössere Ausbildung erlangt und lässt tatsächlich zwei kurze nach unten gerichtete Beine unterscheiden, die durch eine secundäre, im Sulcus intercruralis ausmündende Furche getrennt sind, und unten mittelst eines ziemlich breiten Schaltstückes mit einander verbunden sind. Eine solche *Ansula* am Löwen-Cerebellum bildet auch Hammer ab ¹⁾ in Tafel-figur 11 seiner Abhandlung.

Die Befunde bei *Viverra*, *Ursus maritimus* und *Felis Leo* machen den Bau dieses Teiles vom Cerebellum bei *Ursus arctos* begreiflich. Hier hat sich nämlich die *Ansula* ausserordentlich stark entwickelt und zwar derart, dass dadurch auf dem ersten Blick das Kleinhirn dieses Tieres eine andere Zusammensetzung zu haben scheint als die Cerebella der übrigen Carnivoren. Das *Crus primum* des Lobulus ansiformis erstreckt sich hauptsächlich auf die obere oder vordere

Fig. 105.

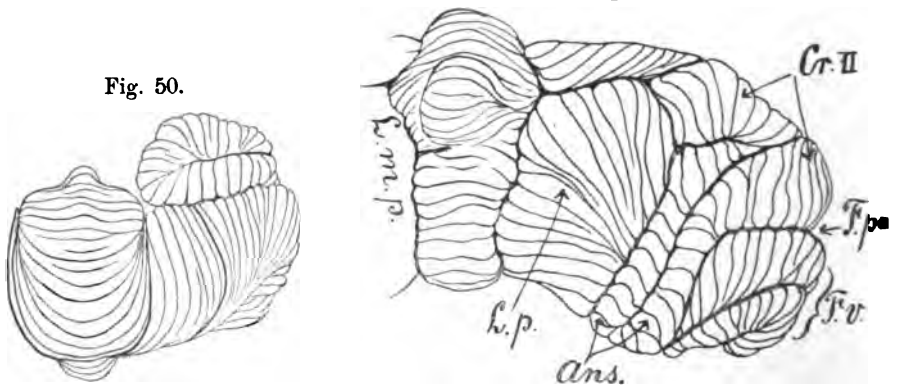


Fig. 50.
Cerebellum von *Ursus arctos*.
Von oben.

Cerebellum von *Ursus arctos*. Von hinten.
Cr. II. Crus secundum lobuli ansiformis. *F. pa.* Fissura parafoveolaris. *F. v.* Formatio vermicularis. *Ans.* Ansula. *L. p.* Lobulus paramedianus. *L. m. p.* Lobulus medianus posterior.

Fläche des Cerebellum (Fig. 50). Am Seitenrand derselben biegt sich dieses Bein in Crus secundum um. Dieses verläuft auf die hintere Fläche nach unten, indem die Lamellen sich stark verkürzen. (Fig. 105). Am unteren Rande biegt das Lamellenband sich ziemlich plötzlich wieder zurück und verläuft aufwärts, und medial von dem absteigenden Teil. Dadurch wird auf der hinteren Fläche des Cerebellum eine langbeinige Schleife gebildet die nach unten

¹⁾ E. Hammer. Das Löwengehirn. Intern. Monatschr. f. Anat. u. Phys. Bd XIX. Leipzig 1902.

geschlossen ist. Die ziemlich lange Furche zwischen den beiden Schenkeln dieser Schleife ist secundär, lässt sich mit keiner Furche des Grundschema homologisiren, und ist so weit mir bekannt in dieser starken Entwicklung nur dem Cerebellum von *Ursus arctos* eigen. Bei *Felis leo* war sie auch schon da, aber sehr kurz. An seinem oberen Ende geht das mediale Bein der *Ansula* in den medialen Abschnitt des *Crus secundum lobuli ansiformis* über. Die Continuität des Lamellenbandes ist bei dieser Umbiegung scheinbar unterbrochen. Man wird derselben jedoch gewahr wenn man die Lamellen an der Umbiegungsstelle ein wenig aus einander drückt; man findet dann die in die Tiefe gedrunghenen Verbindungslamellen. Das anschliessende mediale Stück des *Crus secundum* verläuft nun weiter medialwärts, setzt sich ohne scharfe Grenze im *Lobulus paramedianus* fort, der bei *Ursus arctos* aus auffallend breiten Lamellen aufgebaut ist. Das Kleinhirn von *Ursus arctos* trägt überhaupt einen sehr speziellen Charakter. Ich erinnere dazu an den Umstand, dass der *Lobulus medianus posterior* nicht geschlängelt ist, nur eine localisirte Ausbuchtung aufweist in der Region die sonst bei den grösseren und selbst bei kleineren Carnivoren gekrümmt erscheint. Weiter weise ich auf die grosse Breite des *Lobulus paramedianus* hin und schliesslich auf die kräftige Entfaltung der *Ansula*.

Wenden wir uns jetzt zu den pinnipeden Carnivoren. Ich untersuchte aus dieser Abteilung die Cerebella des gemeinen Seehundes und eines Ohrenrobbers: *Otaria gillespii*. Die Vergleichung dieser Cerebella ist eine höchst interessante. Es ist geradezu erstaunenswert wie stark in äusserer Gestalt und Zusammensetzung die Kleinhirne zweier solcher nahe verwandten Tiere von einander abweichen. Auf Grund der differenten Entwicklungsweise der Unterteile sollte man geneigt sein diese Cerebella an Tieren zuzuschreiben die im System weit von einander entfernt sind. Ich verweise dazu auf die Tafelfiguren X und XIV für das Cerebellum von *Phoca*, und XXVIII, XXIX und XXX für dasjenige von *Otaria*. Und die Differenzen dieser Cerebella werden noch viel interessanter wenn man die beiden Objecten vergleicht mit dem Kleinhirn der Walthiere. Ich werde im Laufe dieser Arbeit noch mehrfach auf die eigentümliche Stellung des Cerebellum von *Otaria* im System hinweisen müssen, hebe jedoch schon an dieser Stelle hervor, dass das Cerebellum von *Otaria* jenem der Cetaceen viel ähnlicher aussieht als jenem der Phociden. Es nimmt eine Zwischenstufe zwischen beiden Gruppen ein, aber derart, dass es sich viel mehr dem Cerebellum der Cetaceen nähert als jenen der Phociden oder Landraubtiere. Es ist mir dann auch schwer begreiflich wie Elliot Smith vom Kleinhirn

von *Otaria* sagen kann: In structure the Cerebellum, like that of the Bears, presents the usual Carnivore features (Catalogue R. C. of Surgeons S. 289). Man hat doch nur die von diesem Autor selber l. c. gegebene Figur 160 eines *Otaria gillespii* zu sehen, um sich von dem stark abweichenden Charakter des *Otaria-Cerebellum* zu überzeugen.

Auf Grund vom dem was wir bei den fissipeden Carnivoren gesagt haben ist der Lobulus ansiformis auch bei *Phoca vitulina* in seiner Abgrenzung leicht zu bestimmen. Er stellt, wie aus Tafelfigur X ersichtlich, einen äusserst schön gebildeten Lappen dar, der sich fast ganz auf die obere Fläche des Kleinhirnes erstreckt. Die Grenze zwischen dem Lobulus simplex und dem Anfang des Crus primum ist nicht scharf ausgeprägt. Letzteres Bein dehnt sich weit nach vorn aus, ragt sogar noch weiter nach vorn als der Lobus anterior, mit dessen Seitenrande es eine kurze Strecke in Berührung tritt. Dadurch bekommt der Vorderrand des Cerebellum, wenn von oben betrachtet, in der Mitte einen weiten Einschnitt, dessen Boden durch den Lobus anterior hergestellt wird. Die beiden flügelartig gebauten, die Seitenteile der oberen Fläche des Cerebellum einnehmenden Lobuli ansiformes verleihen dem Kleinhirn von *Phoca* in dieser Ansicht ein sehr charakteristisches Gepräge und die elegant gebildeten blätterartig geformten, und seitlich weit abstehenden beiden Partes flocculares, tragen überdies dazu bei, um dem Cerebellum von *Phoca* ein architectonisch wirklich prachtvolles Äusseres zu verleihen. Der Sulcus intercruralis verläuft in sanftem Bogen auf die obere Fläche des Cerebellum, deren Seitenrand vom Crus secundum eingenommen wird. Dieses Bein biegt auf die, wenig hohe Hinterfläche des dorso-ventral platt gedrückten Cerebellum um, wie aus Tafelfigur XIV ersichtlich und bildet hier die, bei den anderen Carnivoren-Kleinhirnen schon bekannt gewordene Ansula. Es entsteht in Folge dieser secundären Flexur auf der Hinterfläche ein System sagittal verlaufender Furchen und zwar am meisten medial die Sulci paramediani, lateral folgt dann die Furche zwischen dem medialen Bein der Ansula und dem Lobulus paramedianus und schliesslich die kürzere Furche zwischen beiden Beinen der Ansula. Dieses System wird ergänzt durch die seitwärts ziehende, das Crus secundum von der Formatio vermicularis trennende Fissura parafloccularis (Vide Fig. 112). Durch dieses Furchensystem werden folgende, einander parallel gestellte Windungen von einander abgegrenzt. Medial der Lobulus medialis posterior, daran schliessen sich lateral der Lobulus paramedianus, das mediale Bein der Ansula, das laterale Bein der Ansula¹⁾. Im Grossen und Ganzen stimmt somit die

¹⁾ Ich möchte an dieser Stelle an der Hand des Cerebellum von *Phoca* kurz das unrichtige in der Homologisirung der Lappen dartun, wie sie von Flatau

Lappenbildung bei *Phoca* mit jener bei den fissipeden Carnivoren überein. Bei *Otaria* nun treffen wir einen ganz abweichenden Zustand, der wohl mit der sehr differenten Form des ganzen Cerebellum in unmittelbarem Konnex steht. Zwar findet man hier noch den Lobulus ansiformis in seiner Schleifenform aber durch eine sehr spezielle Differenzirung ist diese Schleifenform fast unkenntlich geworden. Die erste Schwierigkeit rührt schon davon her, dass bei *Otaria*, ebenso wie bei den Cetaceen aber in Gegensatz zu *Phoca*, der Sulcus primarius nicht mit genügender Sicherheit zu bestimmen ist. Gleiches gilt für den Lobulus simplex. Die ganze obere Fläche des Kleinhirnes zeigt einen sehr einheitlichen Bau, (Tafelfigur XXVIII) die vordersten Lamellen sind sehr kurz, und je mehr nach hinten dieselben gelagert sind, desto länger werden sie. Indem sie dabei immer grössere Bogen beschreiben, fassen sie die mehr nach vorn gelagerten Lamellen zwischen sich. Bis zum medialen Punkte des Hinterrandes sind nun die Lamellen noch einheitlich, linke und rechte Hälfte hängen in der, ein wenig erhabenen Mittelregion zusammen. An diesen konzentrisch geordneten Lamellen schliessen sich jetzt solche an, die schräg von hinten medial nach vorn lateral gerichtet sind und Anfang nehmen in einer Furche, die im hinteren Abschnitt der oberen Fläche in medio-lateraler Richtung verläuft. Diese Furche muss als der schwach entwickelte Sulcus

und Jacobsohn gegeben worden ist. Bezüglich des Wurmcs heisst es S. 329: „Der Wurm hebt sich an den Oberflächen sehr deutlich von der übrigen Hemisphäre ab, da die Fissura paramediana sehr gut ausgebildet ist. Der Oberwurm ist erheblich breiter als der Unterwurm“. Letztere Zufügung und die Beschreibung der Fissura paramediana auf S. 330 stellen es ausser allen Zweifel, dass die Autoren hier in den Fehler verfallen sind den ganzen Lobus anterior, als Vermis superior zu deuten, und die Furche, die zwischen dem Seitenrand des Lobus anterior, und dem medialen Rand des Crus primum gebildet wird als Fissura paramediana auffassen, eine Meinung die wohl dadurch in die Hand gewirkt worden ist, dass der Lobus anterior bei *Phoca*, wie bei allen anderen Wasser-Säugetieren sehr schmal, und vom Lobulus ansiformis umrahmt ist. Weiter beschreiben die Autoren als Sulcus horizontalis magnus die von mir als Sulcus intercruralis unterschiedene Furche. Angenommen die Homologisirung dieser Furche wäre richtig, dann musste somit Alles was hinter dieser Furche sich erstreckt, das ist: Crus secundum, Ansula, Lobulus paramedianus und Formatio vermicularis, jenem Teil des menschlichen Cerebellum homolog sein, der hinter der horizontalen Furche sich erstreckt. Es deuten nun die Autoren das Crus secundum als Unterteil des Lobulus quadrangularis, und verlegen dadurch ihren Sulcus horizontalis innerhalb dieses Lobulus. Eine weitere Folge dieser einander widersprechenden Homologisirung von Furchen und Lappen, ist dass der Lobulus semilunaris superior (als solche deuten die Autoren eines der Beinen meiner „Ansula“) hinter dem Sulcus horizontalis gelangt. Auch die Homologisirung der Formatio vermicularis mit dem Lobulus biventer und Tonsille kann nicht richtig sein, was schon daraus hervorgeht, dass dieser Abschnitt gar nicht mit dem Lobulus medianus posterior (Wurm) in Verbindung steht.

intercruialis gedeutet werden, denn um dessen lateralen Ende ändert sich der Lamellenverlauf in typischer Weise: aus der sagittalen Richtung gehen die Markleisten allmählig in eine transversale über. An der rechten Seite des in Tafelfigur XXVIII abgebildeten Objecten geschah diese Umänderung der Verlaufsrichtung ziemlich regelmässig, an der linken Seite war sie mehr abrupt. Die transversal verlaufenden Lamellen sind viel kürzer, fangen im Sulcus intercruialis an, und enden (Tafelfigur XXIX) an der Fissura parafloccularis, sie stellen in ihrer Gesamtheit ein rautenförmiges Komplex dar, dessen Grenze medial ziemlich scharf markiert ist, da es hier an dem keilförmigen Lobulus paramedianus stösst (Vergl. Tafelfig. XXIX).

Prüfen wir die morphologische Differenzirung des Cerebellum von Otaria an unserem Grundschemata, dann kann man den Zustand nur derart deuten, dass hier der Lobus anterior, Lobulus simplex und das Crus primum lobuli ansiformis ohne anatomisch nachweisbare Grenzen in einander übergehen und dass das Crus primum hier aus ausserordentlich langen Lamellen besteht, also einer sehr ausgedehnten Cerebellaroberfläche entspricht, während dem gegenüber das Crus secundum in seiner Entwicklung sehr gehemmt erscheint.

Vergleicht man also das Cerebellum von Otaria mit jenem von Phoca dann lässt sich leicht nachweisen dass Ersteres eine sehr specificirte Form darstellt, die sich vom allgemeinen bei den Carnivoren herrschenden Typus in den jetzt besprochenen Untertheilen schon ziemlich weit entfernt. Die Schleifenform des Lobulus ansiformis ist hier zwar noch zu erkennen, aber durch die sehr mächtige Entfaltung des Crus primum wird scheinbar eine andere Lappenbildung vorgetäuscht.

Dieser Umbildungsprozess ist nun bei den Cetaceen in der schon bei Otaria angedeuteten Richtung noch weiter fortgeschritten. Schon oben haben wir auf die Mittelstellung hingewiesen, die Otaria zwischen den Phociden und den Cetaceen, bezüglich der Structur seines Cerebellum einnimmt, nämlich bei der Vergleichung der Medianschnitte. Ich verweise dazu auf die Figuren 24, 36A und 36B.

Betrachtet man nun den Bau des Cetaceen-Kleinhirnes, dann fällt die Einförmigkeit darin auf. Es scheint, als wäre das ganze Object nur aus zwei Lappen zusammengesetzt, einer der mehr oder weniger halbmondförmig, vornehmlich die obere und die schmale hintere Fläche einnimmt und ein zweiter mehr halbringförmig, der die untere Fläche des Cerebellum einnimmt und dessen stark nach medial gebogene freie Enden den ersteren Lappen vorn umfassen. Man vergleiche dazu die Textfiguren 40, 65 und 106 und die Tafelfiguren XVI, XVII und XXXI.

Die Furche, welche die beiden Lappen von einander trennt ist die Fissura parafoveolaris, denn wie später in's besondere gezeigt werden soll, ist der zweitgenannte Lappen die ausserordentlich kräftig entwickelte Formatio vermicularis. Es interessiert uns an dieser Stelle

Fig. 106.

Fig. 65.

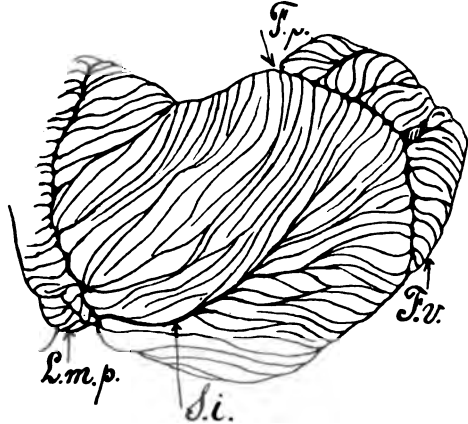
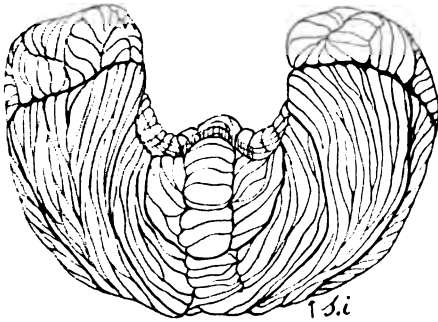
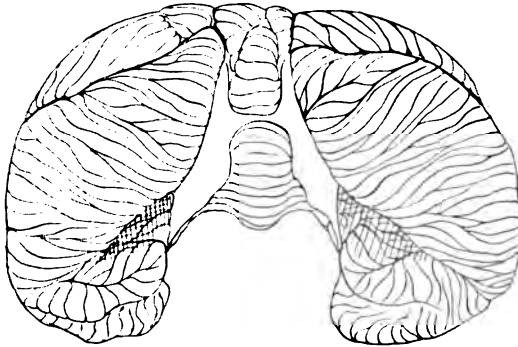


Fig. 40.



Cerebellum von *Phocaena communis*. Fig. 65 von oben, Fig. 106 von hinten und oben, Fig. 40 von unten. *F.p.* Fissura parafoveolaris. *F.v.* Formatio vermicularis. *S.i.* Sulcus intercruralis. *L.m.p.* Lobulus medianus posterior.

somit nur der die obere und hintere Fläche einnehmende Lappen. Derselbe entspricht morphologisch dem Komplex von Lobus anterior, Lobulus simplex und Lobulus ansiformis ohne dass zwischen diesen eine scharfe anatomische Sonderung zu Stande gekommen ist. Betrachtet man das Kleinhirn von oben (Textfigur 65, Tafelfigur XVII) dann sieht man, dass die Lamellen im allgemeinen einen Halbkreis beschreiben, dessen Strahl grösser wird je mehr die Lamellen dem Hinterrand ¹⁾ der oberen Fläche genähert sind. An einer gewissen Stelle fangen diese Lamellen an ihren Anfang aus einer Furche

¹⁾ Beim Cerebellum in situ schaut dieser Rand mehr nach oben.

zu nehmen, die in ihrer Verlaufsrichtung nur sehr wenig von der Richtung der unmittelbar vorangehenden Sulci interlamellares abweicht (Fig. 65 und 106 S. i.). Es sind deshalb nur wenige nach vorn verlaufende Lamellen die aus dieser Furche, die seitlich in das System der interlamellären Sulci sich verliert (Fig. 106) Ausgang nehmen und die nur als der Sulcus intercruralis gedeutet werden kann. Allmählig jedoch schlagen um das laterale Ende dieser Furche die Lamellen eine andere, mehr transversale Richtung ein, und so entsteht eine Gruppe von Lamellen die aus dem hinteren Rande des Sulcus intercruralis Ausgang nehmen und an der Fissura parafoveolaris enden (Fig. 106). Diese Gruppe von Lamellen setzt sich ohne scharfe Unterbrechung medialwärts fort in einer Gruppe die im Sulcus paramedianus anfängt und in der Fissura parafoveolaris endet (Fig. 106 und 40). Bei *Tursiops* war besonders in der linken Hälfte des Cerebellum der Sulcus intercruralis deutlicher gesondert als bei *Phocaena* (Tafelfigur XVII) wo er gerade an dieser Seite, sehr undeutlich war (Tafelfigur XVI).

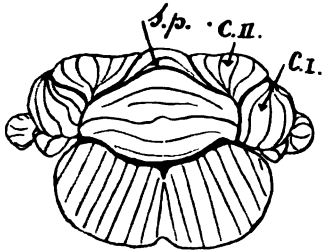
Die Schleifenform ist somit auch bei den Cetaceen noch anwesend, das morphologische Bauprinzip findet auch bei den Wältieren noch Anwendung und man kann auch für diese Formen schliessen auf die Differenzierung eines Lobulus ansiformis. Aber die vordere Grenze desselben, zwischen Lobulus ansiformis und Lobulus simplex, ist gar nicht, die hintere (zwischen Schleifenlappen und Lobulus paramedianus) sehr schwierig zu unterscheiden.

Ausser den bis jetzt genannten Formen wo die Schleifenform des Lobulus ansiformis mehr ein Merkmal der ganzen Gruppe darstellt, giebt es auch noch mehr vereinzelt dastehende Fälle, wo bei einem Tier diese Form des Lobulus ansiformis wohl, bei einem verwandten dagegen nicht entwickelt ist. Ich erinnere dazu an die schon namhaft gemachten Erscheinungen bei den Edentaten, bei den grösseren Arten ist dieses Merkmal sehr schön ausgeprägt, während die kleineren einen sehr einfach geformten Lobulus ansiformis besitzen. Weiter weise ich auf das Kleinhirn von Lemur hin, das mir gerade durch seine typische Gestalt des Lobulus ansiformis veranlasste es zur Grundlage für die systematische Beschreibung zu wählen. Nun repräsentirt das Lemurcerebellum in dieser Hinsicht gar nicht die bei den Halbaffen am häufigsten angetroffene Form, im Gegenteil, die Mehrzahl dieser Tiere besitzt einen sehr einfachen, nicht schleifenartig geformten Lobulus ansiformis.

Auch bei den Nagetieren tut sich der Lobulus ansiformis in sehr verschiedener Gestalt vor. Bei *Mus musculus* ist er durch eine geringe Schrägstellung der Lamellen zu unterscheiden, ist aber nicht scharf abgegrenzt, weder vom Lobulus simplex noch vom Lobulus paramedianus. Sehr viel Uebereinstimmung damit besitzen die Cere-

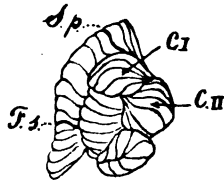
bella von *Cavia cobaya* und *Myopotamus coïpus*. Bei *Mus rattus* ist wie schon erwähnt der bezüglichliche Lobulus mehr halbkugelförmig und die Lamellen sind in der Art von Segmenten angeordnet (Fig. 78.) Eine Schleifenform ist hier jedoch noch nicht zu Stande gekommen eben so wenig als bei *Coelogenys paca* (Fig. 103 und

Fig. 64.



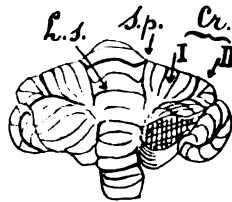
Cerebellum von *Sciurus vulgaris*. Vorn ¹⁾.

Fig. 95.



Cerebellum von *Sciurus vulgaris*. Seitlich. *S.p.* Sulc. primarius, *F.s.* Fissura secunda. *C.I* Crus primum, *C.II* Crus secundum lobuli ansiformis.

Fig. 76.



Cerebellum von *Sciurus vulgaris*. Hinten. *L.s.* Lob. simplex. Weitere Bezeichnung als in Fig. 95.

104). Am deutlichsten differenziert fand ich in dieser Gruppe den Lobulus ansiformis bei *Sciurus vulgaris*. Doch zeigt hier die äussere Form eine Unregelmässigkeit wodurch beim ersten Anblick die Interpretation des Läppchens Schwierigkeit bietet. Wie doch aus den Figuren 64, 95 und 76 hervorgeht liegen neben dem Lobus anterior und Lobulus simplex zwei Läppchen, das eine mehr medial, das andere mehr lateral. Ersteres ist aufgebaut aus Lamellen die ziemlich regelmässig in transversaler Richtung neben einander gelagert sind, und ist dreieckig von Form. Das zweite nähert sich mehr der Form eines Halbkugels, ein Teil der Lamellen ist auf der vorderen Fläche gelagert, diese verlaufen sagittal, und die meist mediale davon ist eine Strecke weit mit dem Seitenrande des Lobus anterior in Berührung (Fig. 64). Die übrigen Lamellen schlagen allmählig eine mehr transversale Richtung ein und geraten dabei auf die hintere Fläche (Fig. 95. C II). Dieses Läppchen ist nirgends mit dem Lobulus medianus posterior in Berührung, denn vorn wird es durch das erstbeschriebene Läppchen, hinten durch den Lobulus paramedianus davon abgedrungen.

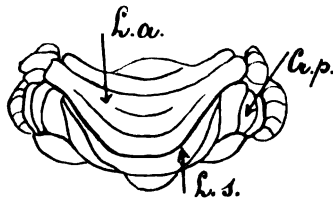
Die morphologische Deutung beider Läppchen kann nur diese sein, dass hier eine sehr scharfe Sonderung beider Crura des Lobulus ansiformis zu Stande gekommen ist. Das mehr nach vorn und medial gelegene Läppchen ist das Crus primum des Schleifenlappens, das mehr lateral und hinten situierte ist das Crus secundum. Man kann sich denken, dass das letztere Läppchen durch den Lobulus paramedianus im Ganzen nach vorn gedrungen ist, wodurch die Schleife

¹⁾ In dieser Figur lese man CII statt CI und CI statt CII.

an der Umbiegungsstelle des Crus primum in Crus secundum zerbrochen erscheint (Fig. 64) und dadurch das zweite Bein mit dem Lobus anterior in Berührung gekommen ist. Eine weitere Folge davon ist, dass der Sulcus intercruralis sehr scharf markiert ist, und bis zum Seitenrande des Lobus anterior durchschneidet. Weiter ist in Folge des starken Emporsteigens des Lobulus paramedianus das Crus secundum gänzlich vom Lobulus medianus posterior abgedrungen, der Zusammenhang jedoch wird deutlich und die Schleifenform des ganzen Lobulus kommt wieder zum Vorschein nach Entfernung des Lobulus paramedianus, wie es an der rechten Seite des Figur 76 geschehen ist. Es entsteht dann eine tiefe Nische, an der Untenseite begrenzt durch eine Lamelle die vom Lobulus medianus posterior zur Formatio vermicularis zieht, nach oben werden dann die in die Tiefe gedrückten meist medialen Lamellen des Crus secundum sichtbar.

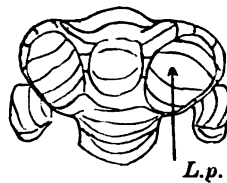
Die Kenntniss dieser Eigentümlichkeit im Baue des Cerebellum von Sciurus trägt wesentlich dazu bei das Kleinhirn von Lepus in seiner Zusammensetzung zu begreifen. Dieses Kleinhirn stellt eine ziemlich spezialisirte Form dar. Am meisten in's Auge fallend ist die kräftige, für solch ein kleines Object fast ausserordentliche Entfaltung der Lobuli paramediani, die als zwei ellipsöide nach hinten vorgewölbte Gebilde mit nach unten konvergirenden Längsachsen, das Relief der Hinterfläche des Cerebellum ein charakteristisches Gepräge verleihen (Fig. 93). Am meisten durch diese kräftige Entwicklung der Lobuli paramediani beeinflusst erscheint nun der Lobulus ansiformis. Der Lappen ist schleifenartig und das Crus primum, sehr scharf vom Lobulus simplex abgesetzt,

Fig. 63.



Cerebellum von Lepus cuniculus, von oben. *L. a.* Lob. anterior. *Cr. p.* Crus primum. *L. s.* Lob. simplex.

Fig. 93.



Cerebellum von Lepus cuniculus, von hinten. *L. p.* Lob. paramedianus.

(Fig. 63) besteht aus in transversaler Richtung neben einander geordneten, kurzen, breiten Lamellen, die lateral eine andere Richtung einschlagen um im Crus secundum überzugehen. Dieser Uebergang ist jedoch bei einfacher äusserer Betrachtung nicht zu sehen, denn die Lamellen des Crus secundum sind gänzlich in die Tiefe gedrungen durch den kräftig entwickelten Lobulus paramedianus.

Allerdings ist dieses Bein nur schwach entwickelt, und kann nur in seiner ganzen Entfaltung übersehen werden wenn man den Lobulus paramedianus, wie es in Fig. 76 für *Sciurus* dargetan ist, entfernt.

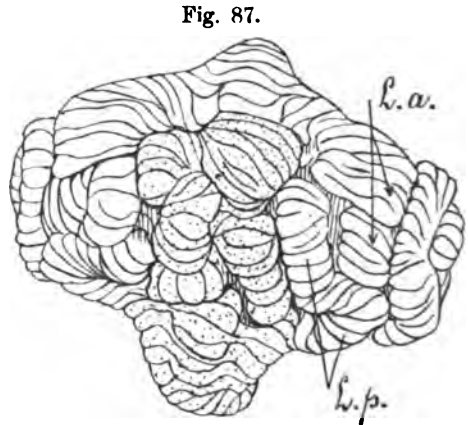
In der Ordnung der Ungulaten besitzt der Lobulus ansiformis eine sehr wechselnde Gestalt. Man kann gerade in der Entwicklungsweise dieser Region des Cerebellum einen fast typischen Gegensatz konstatieren mit den Cerebella der Carnivoren. Wie wir gesehen haben wechselt der Schleifenlappen der Carnivoren zwar in Entwicklung, aber immer ist die Schleifenform hier mehr oder weniger ausgeprägt. Gerade das Gegenteil nun trifft man bei den Ungulaten. Es ist hier doch Ausnahme wenn man einen Schleifenlappen mit typischer Ausbildung beider Crura auffindet. Dazu kommt noch, dass der Entwicklungsgrad des Lappens bei den Ungulaten weit zurücksteht bei jenem der Carnivoren. Hier nimmt der Schleifenlappen eine vorherrschende Stellung ein, bei den Ungulaten tritt er dagegen den anderen Unterteilen des Cerebellum gegenüber in den Hintergrund.

Von den Perissodactylen untersuchte ich das Cerebellum von *Equus* und *Tapirus*. Letzteres ist in seiner Zusammensetzung leichter verständlich als ersteres, weil es viel einfacher gebaut ist. Es besteht hier doch der Lobulus ansiformis aus einer Anzahl Lamellen, die zusammen ein etwas stumpf dreieckiges Läppchen bilden, das medianwärts zugespitzt ist und ohne Unterbrechung mit den Lamellen des Lobulus medianus posterior zusammenhängt. Nur eine ganz seichte Grube trennt Lobulus ansiformis und Lobulus medianus posterior von einander. Von einem schleifenartigen Bau ist nichts zu sehen. Vorn ist die Grenze zwischen Lobulus ansiformis und Lobulus simplex ziemlich deutlich, weil der letztgenannte Lappen als ein halbmondförmiger Lobulus wohl markiert ist, wie aus Tafelfigur XXXII hervorgeht. Die ersten Lamellen nun des Lobulus ansiformis lagern neben dem Lobulus simplex, die darauf folgenden schlagen einen mehr transversalen Verlauf ein, und so erlangt das nur wenig kräftige Läppchen einen unregelmässig fächerförmigen Bau. Die hintere Grenze ist weniger deutlich, da besonders an der linken Seite (siehe Tafelfigur XXV und XXXIII) die Lamellen des Lobulus paramedianus sich ohne Abweichung in ihrer Verlaufsrichtung jenen des Schleifenlappens anschliessen. An der rechten Seite war die Grenze deutlicher da hier an der Stelle wo man den Sulcus paramedianus suchen würde eine kleine tiefe Nische sich findet die sich seitlich in eine Furche fortsetzt. Die Structur des von mir untersuchten Cerebellum von *Tapirus indicus* stimmt im Ganzen überein mit dem durch Elliot Smith in den Catalogue of the Museum of the royal College of Surgeons abgebildeten Kleinhirn vom amerikanischen *Tapir* (l. c. S. 311).

Mehr complicirt erscheint der Bau des Pferdenkleinhirns. Dieses Object unterscheidet sich von allen die ich untersucht habe, durch das lockere Gefüge seiner einzelnen Abschnitte. Die Lobuli oder



Cerebellum von *Equus caballus*, von oben und hinten gesehen.



Cerebellum von *Equus caballus*, von hinten gesehen.

ihre Unterteile schliessen nicht immer mit ihren einander zugekehrten Rändern an einander, zwischen den Lappchen entstehen unregelmässig geformte Einsenkungen, deren Boden durch den nackten Markkern gebildet wird. Solche Gruben findet man z. B. zwischen dem Lobulus simplex und dem dahinten folgenden Teil des Lobus posterior und weiter an mehreren Stellen in diesem Lobus. Und da überdies die Unterteile desselben sehr unregelmässig gewunden sind, bekommt das Kleinhirn dieses Tieres, wenn von hinten betrachtet ein blumenkohlartiges Aussehen, und besonders das Gebiet von Lobulus ansiformis und Lobulus paramedianus, macht den Eindruck als wäre es aus einer Anzahl Fragmenten zusammengesetzt. Für eine möglichst richtige Deutung der einzelnen Stücke, habe ich dann auch mehrere Pferdencerebella mit einander verglichen, und schalte hier noch zwei Abbildungen (Fig. 107 und 108) dieses Objectes, von hinten gesehen ein.

Aus einer Vergleichung der drei Figuren 87, 107 und 108 geht hervor, dass, wie unregelmässig das Kleinhirn beim ersten Anblick gestaltet sein möge, die typischen Unterteile doch unschwer aufzufinden sind. Wenn man nur einmal den stark zerbrochenen Lobulus medianus posterior abgegrenzt hat, liefert die Bestimmung des Lobulus ansiformis und des Lobulus paramedianus wenig Schwierigkeiten. Am regelmässigsten ist der Lobulus ansiformis gebildet an der linken Seite von Fig. 107, wo der Lappen mehr fächerförmig, und an der linken Seite von Fig. 108 wo er mehr schlei-

fenförmig ist. An der rechten Seite in Fig. 108 besteht ebenfalls eine schleifenartige Anordnung, aber hier ist der mediale Teil des Crus secundum nach oben gedrungen durch den Lobulus paramedianus.

Fig. 107.

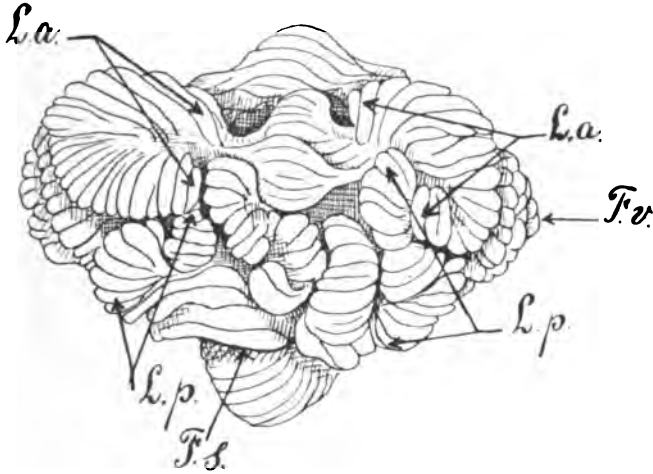
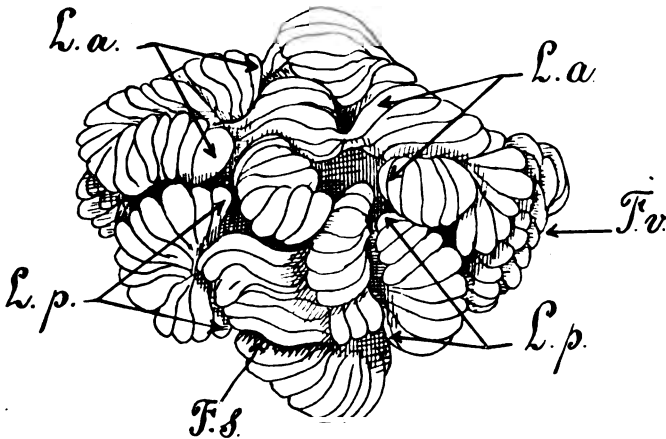


Fig. 108.



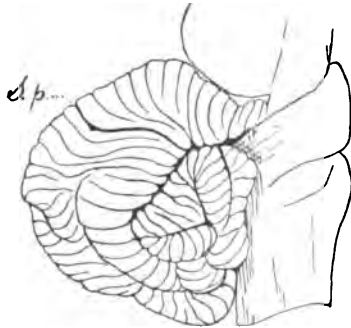
Cerebella von *Equus caballus* von hinten. *L.a.* Lobulus ansiformis.
L.p. Lobulus paramedianus. *F.v.* Formatio vermicularis. *F.s.* Fissura secunda.

dianus, und es scheint dadurch die Kontinuität des schleifenartigen Lamellenkomplex zerbrochen. Noch mehr hat sich der Einfluss des Lobulus paramedianus geltend gemacht an der rechten Seite der Fig. 107. Auch hier ist die Schleifenform des Lobulus ansiformis in Prinzip da, aber es hat sich der Lobulus paramedianus so stark empor entwickelt, dass er das mediale Ende vom Crus secundum, gänzlich von dem Lobulus medianus posterior abgedrungen hat.

Dieser Zustand bildet ein Uebergangsstadium zu jenem an der rechten Seite von Fig. 87, wo scheinbar die Schleifenform nicht mehr besteht, und der obere Teil des Lobulus paramedianus ganz medial vom unteren Teil des Lobulus ansiformis emporgedrungen ist. Auch an der rechten Seite dieses Kleinhirnes war solches der Fall, wie leider weniger deutlich aus der Abbildung zu ersehen ist. Scheint somit bei der ersten Betrachtung das Cerebellum vom Pferde ein unregelmässiger Wirrwar von Lamellengröppchen, da bringt eine Vergleichung individueller Zustände an's Licht, dass auch hier die allgemeine Konstruktionslinien aufzufinden sind.

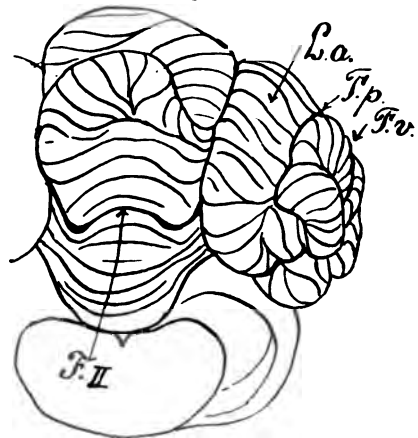
Das Cerebellum der Wiederkäuer zeichnet sich fast allgemein durch den sehr einfachen Bau des Lobulus ansiformis aus, und diese Einfachheit kann so weit gehen, dass man wegen des Fehlens von Grenzfurchen bisweilen gar nicht von einer Sonderung eines Schleifenlappens reden kann. Ein sprechendes Beispiel davon liefert wohl das schön gebaute Kleinhirn von Antilope pygmaea (Tafel-figur VIII en IX). Seitlich vom stark hervorragenden Lobulus medianus posterior, erstreckt sich ein Hirnabschnitt der aus ziemlich kurzen, keilförmigen Lamellen besteht, die hinter einander gruppiert sind. Die vordere Grenze dieser Gruppe wird angedeutet durch das obere Ende der Sulci paramediani, und die obere Lamelle dieser Gruppe lagert sich ohne Abänderung ihrer Verlaufsrichtung unmittelbar der letzten des Lobulus simplex

Fig. 68.



Cerebellum von *Cervus elaphus* von der Seite. *S.p.* Sulcus primarius.

Fig. 109.



Cerebellum von *Cervus elaphus* von hinten. *L.a.* Lob. ansiformis. *F.p.* Fissura parafoccularis. *F.v.* Formatio vermicularis. *F.II.* Fissura secunda.

an. Die untere Grenze, die den Lobulus ansiformis vom Lobulus paramedianus trennen würde, ist ohne weiteres an diesem Klein-

hirn nicht zu sehen. Der Zustand ist hier geradezu derart, dass die Frage berechtigt erscheint ob es überhaupt erlaubt ist bei *Antilope pygmaea* eine Grenze zwischen *Lobulus ansiformis* und *Lobulus paramedianus* zu ziehen, ob es bei diesem Tiere wohl zu einer morphologischen Differenzierung beider Lappen gekommen ist. Doch nicht nur für *Antilope* darf diese Frage gestellt werden, sondern eben so für *Cervus elaphus* und *Cariacus nemoralis*. Vergleicht man doch die auf diese Tiere Beziehung habenden Figuren (Tafelfigur VIII u. IX von *Antilope pygmaea*, Tafelfigur XXXV u. XXXVI von *Cariacus nemoralis* und Textfigur 68, 102 u. 109 von *Cervus elaphus*), dann fällt sofort die sehr geringe Entwicklung des den *Lobulus ansiformis* und *Lobulus paramedianus* umfassenden Gebietes vom Cerebellum auf, nicht nur relativ sondern auch absolut. Bei den drei genannten Tieren trifft man neben dem *Lobulus medianus posterior* nur einen einheitlichen Lappen, aus kurzen Lamellen aufgebaut, die zusammen ein wurmartiges Ganze bilden, das sich an seinem unteren Ende ohne Unterbrechung in die *Formatio vermicularis* umbiegt. Eine Grenze zwischen Schleifenlappen und *Lobulus paramedianus* ist nicht da, und die rudimentäre Natur dieses Lappenkomplexes geht weiter daraus hervor, dass es nicht so weit nach unten reicht als der *Lobulus medianus posterior*. Die Folge davon ist, dass, wenn man eines dieser Cerebella von der Seite betrachtet der Umriss des letztgenannten Lappens in seiner ganzen Ausdehnung zu sehen ist. Das Hervorragen des Mittellappens bei diesen Cerebella ist nicht die Folge davon, dass dieser Lappen selber besonders kräftig entwickelt ist, sondern davon, dass die Seitenteile in Entwicklung zurückgeblieben sind. Ganz gleiche Verhältnisse wie bei den obengenannten Tieren hat Elliot Smith abgebildet für *Gazelle dorcas*¹⁾, *Moschus moschiferus*, und *Hydropotes inermis*²⁾. Die Einfachheit in der Construction des Ungulaten-Kleinhirnes erreicht somit bei diesen Tieren wohl ihre grösste Ausprägung.

Nun kann man sich die Frage stellen ob vielleicht einer der beiden Lobuli in seiner Entwicklung gänzlich gehemmt ist. Es will mir scheinen, dass man diese Frage nicht bejahen darf, vielmehr muss man sich die Sache so denken, dass im ganzen Gebiet des embryonalen Kleinhirnes, das sich später zum *Lobulus ansiformis* und *Lobulus paramedianus* entwickelt, nur eine sehr beschränkte Oberflächezunahme stattfindet.

Dass jedoch die beiden Lobuli in diesem so einheitlich scheinen-

¹⁾ Elliot Smith. On the Morphology of the Brain in the Mammalia. Transactions of the Linnean Society of London. Vol. VIII.

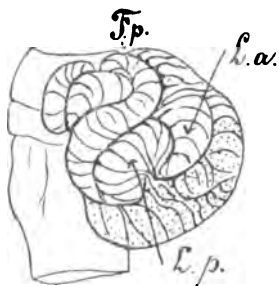
²⁾ Idem. Catal. of the Mus. of Surgeons. London 1903.

den Lappen *potentiae* anwesend sind, dafür spricht das Cerebellum von *Dama vulgaris*. Im ganzen ähnelt der Bau dieses Kleinhirnes sehr jenem der drei obengenannten mehr oder weniger verwandten Tiere, wie aus Tafelfigur XXXVII ersichtlich. Auch hier tritt der wurmähnliche Lobulus neben dem Mittellappen auf, aber deutlich ist hier beiderseitig das untere Stück durch eine Furche vom oberen abgesetzt. Letzteres repräsentirt den Lobulus *ansiformis*, ersteres den Lobulus *paramedianus*.

In seinen allgemeinen Zügen stimmt das Cerebellum von *Camelopardalis giraffa*, bezüglich seines Lobulus *ansiformis* gänzlich mit jenem der Cervidae und Antilopidae überein. Auch hier fehlt die Schleifenform des genannten Lobulus wie aus den Tafelfiguren XIX, XXXVIII und XXXIX hervorgeht, und besitzt der Lobulus *ansiformis* eine ringwurmähnliche Gestalt. In seinen Einzelheiten schliesst sich dieses Cerebellum mehr an jenem von *Dama* an, denn wie Tafelfigur XXXIX zeigt, ist eine Grenze zwischen Lobulus *ansiformis* und Lobulus *paramedianus* hier deutlich markiert. Im hinteren Abschnitt des Lobulus *ansiformis* besteht bei Giraffe, wie überdies aus der letztgenannten Figur ersichtlich, eine sekundäre Flexur, die an der rechten Seite in einer sagittalen Ebene liegt, linksseitig mehr frontal umgeklappt ist.

Mit einem einfachen, wurmähnlichen und sehr kurzen Lobulus *ansiformis* ausgestattet erweist sich schliesslich noch das Cerebellum des Schafes wie aus Textfigur 110 zu ersehen ist. Hier kann derselbe

Fig. 110.



Das Cerebellum des Schafes.

Von der Seite gesehen.

F. p. Fissura parafloccularis.

L. a. Lobulus *ansiformis*. *L. p.*

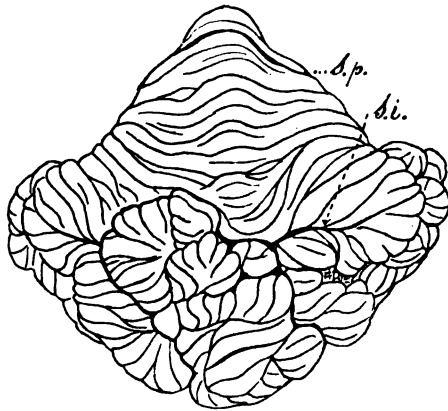
Lobulus *paramedianus*.

sogar als besonders klein bezeichnet werden. Was jedoch im Gegensatz zu den Hirschen und den Antilopen dieses Cerebellum auszeichnet ist die scharfe Sonderung des Lobulus *ansiformis* vom Lobulus *paramedianus*, der hier im Gegensatz zu den meisten übrigen Tieren, aber in Uebereinstimmung mit einigen wenigen Huftieren (z. B. das Pferd) eine starke Krümmung zeigt. Gerade dadurch ist die hintere Grenze des Lobulus *ansiformis* deutlich ausgeprägt. Die Krümmung des Lobulus *paramedianus* beim Schafe, wovon später bei der speziellen Beschreibung dieses Lappens weiter die Rede sein soll, ruft einen eigentümlichen Zustand in's Leben. Diese in einer fronto sagittalen Ebene gelagerte Krümmung verleiht doch dem Lobulus *paramedianus* eine ausgesprochene Schleifenform, während der Lobulus *ansiformis* dagegen gestreckt verläuft. Man konnte dadurch a prima

vista geneigt sein den schleifenartig gebauten Lobulus paramedianus des Schafes mit dem Lobulus ansiformis der Carnivoren oder sonstiger Tiere mit einem deutlich entwickelten Schleifenlappen zu homologisiren. Aber hier gerade kommt es heraus wie notwendig es ist für die Homologisirung der Kleinhirnlappen möglichst viele Formen zu untersuchen. Denn aus einer Vergleichung des Cerebellum von Ovis mit jenem von Bos, Sus und Equus folgt, dass die beim Schafe so deutlich ausgesprochene Schleifenform des Lobulus paramedianus, bei diesen Tieren ebenfalls auftritt, sei es in verschiedenem Grade entwickelt.

Beim Cerebellum von Bos taurus tritt uns der Lobulus ansiformis wieder in einer schleifenartigen Gestalt entgegen, wie aus Figur 70 ersichtlich. Doch findet man hier nicht die schöne und regelmässige Form wie sie uns von den Carnivoren bekannt geworden ist. Zwar sind die zwei Crura zu unterscheiden und der dieselben trennende Sulcus intercruralis, aber das Crus secundum ist, besonders an der rechten Seite nur mangelhaft entwickelt, besteht aus Lamellen die kürzer sind als jene des Crus primum. Allerdings ist der ganze Lappen ungeachtet seiner schleifenartigen Entwicklung nur wenig ausgebildet.

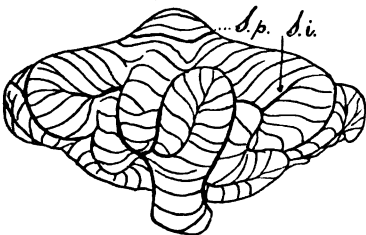
Fig. 70.



Cerebellum von Bos taurus. Von hinten gesehen.
S.p. Sulcus primarius S.i. Sulcus intercruralis.

Bei Sus scrofa endlich, den ich als letztes, den Huftieren zugehörendes Tier anführe, trifft man einen Schleifenlappen, der, wie aus Figur 73 ersichtlich, in Ausbildung und regelmässiger Anordnung seiner Lamellen, dem homologen Lappen der Carnivoren kaum nachsteht, auch die Form des Lobulus medianus posterior war, wie früher bemerkt, bei Sus jener der Carnivoren sehr ähnlich.

Fig. 73 c.



Cerebellum von Sus scrofa von hinten. S.p. Sulcus primarius. S.i. Sulcus intercruralis.

Fassen wir die bei den Huftieren konstatirten Tatsachen kurz zusammen so können wir anfangen darauf hinzuweisen, dass im allgemeinen der Lobulus ansiformis in dieser

ganzen Gruppe, mit Ausnahme der *Suidae*, sehr rudimentär entwickelt ist und nur selten (*Bos* und *Equus*) die Schleifenform annimmt. Die Folge davon ist, dass das transversale Mass dieser Cerebella durchschnittlich geringer ist als bei den Carnivoren. Während bei den Letzteren das Kleinhirn gewöhnlich breit und mehr niedrig erscheint, ist es bei den Huftieren schmal und hoch. Die Relationsverhältnisse zwischen den Lobuli ansiformes und dem zwischen denselben gelagerten Lobulus medianus posterior sind dann auch bei Carnivoren und Huftieren einander gerade entgegengestellt. Indem bei den Raubtieren die Lobuli laterales morphologisch die mehr bedeutende sind, und durch ein weniger entfaltetes Zwischenstück verbunden sind, prädominirt bei den Huftieren gerade der Lobulus medianus posterior und treten die Ersteren mehr im Hintergrunde.

Es bleibt uns jetzt noch den Lobulus ansiformis bei den Halbaffen, beim Elephanten und bei den Primaten zu besprechen übrig. Aus der Gruppe der Halbaffen untersuchte ich mehrere Cerebella von Lemurarten, von *Perodicticus Potto* und *Nycticebus tardigradus*. Erhebliche Unterschiede im Baue des Cerebellum der beiden letztgenannten Tiere fand ich nicht, dagegen war die Differenz dieser beiden in Vergleich mit jenem des Lemur ansehnlich.

Ueber das Kleinhirn der Halbaffen besitzen wir eine mehr eingehende Beschreibung von Elliot Smith ¹⁾ während Ziehen ²⁾ in einer kurzen Mitteilung das Cerebellum von *Tarsius* und *Nycticebus* näher beschreibt. Oudemans ³⁾ giebt einzelne gute Abbildungen vom Cerebellum von *Chiromys madagascarensis*, während Flatau und Jacobsohn in ihrem schon mehrfach erwähnten Handbuch in kurzen Zügen die Cerebella vom Lemur *macaco* und *Stenops gracilis* schildern.

Wenn man Alles das zusammenfasst was in der Litteratur über das Prosimierkleinhirn mitgeteilt worden ist, dann wird es deutlich, dass bei dieser Gruppe eine stufenweise Entwicklung des Organes besteht, wobei das Kleinhirn, wenigstens was dem Lobulus ansiformis anbelangt, in seiner einfachsten Form sich sehr jenem der Insectivoren und kleinen Nagern nähert, in seiner meist differenzirten Form nicht, wie man es vielleicht erwarten sollte, dem Affencerebellum ähnlich wird, sondern mehr Uebereinstimmung erlangt

¹⁾ Elliot Smith. On the morphology of the Brain in the Mammalia. Transact. Linnean Soc London. Vol. VIII.

²⁾ Th. Ziehen. Ueber den Bau des Gehirns bei den Halbaffen und bei *Galeopithecus*. Anat. Anz. Bnd XXII.

³⁾ J. F. Oudemans. Beiträge zur Kenntniss des *Chiromys madagascarensis*. Verhandl. Kon. Akad. v. Wet. Amsterdam. Dl. XXVI^{II}. 1888.

mit dem Cerebellum der Carnivoren. Ich erinnere daran, dass wie Untersuchungen von Elliot Smith lehren, gleiches für die Edentaten gilt. In dieser Ordnung ist jedoch der Unterschied zwischen den extremen Formen weit grösser als bei den Prosimiae. Denn während in seinen allgemeinen Zügen das Cerebellum von *Orycteropus* jenem der grösseren Carnivoren sehr ähnlich ist, trifft man bei *Notoryctes* die überhaupt einfachste Form des Kleinhirnes unter den Säugern. Es verdient die Tatsache Hervorhebung, dass die Entwicklungsrichtung, die das Cerebellum der Halbaffen bei seiner Differenzirung einschlägt, eine andere ist als jene, die wir bei den Affen und dem Menschen werden kennen lernen. Letztere ist eine sehr spezielle, erstere stimmt mit jener bei anderen Säugergruppen überein. Es geht daraus hervor, dass die hohe Differenzirung des Primaten-cerebellum nicht eingeleitet wird durch die Vorgänge beim Prosimier-cerebellum, denn letzteres schlägt eine von jener der Simiae divergente Entwicklungsrichtung ein, und wenigstens in Bezug auf das Cerebellum, ist in ihrer etymologischen Bedeutung die Bezeichnung jener Gruppe als Prosimiae weniger zutreffend. Bei *Tarsius* besteht der Lobulus ansiformis nach Elliot Smith, der denselben l. c. S. 429 als „Area B“ unterscheidet¹⁾, nur aus drei Lamellen die ein keilförmiges Lättchen bilden, mit medianwärts gerichteter Spitze. Ziehen bildet Aehnliches ab. Durch eine schmale Brücke hängt das Lättchen mit dem Lobulus medianus posterior zusammen. Aus der Figur 10, die Oudemans l. c. giebt geht deutlich hervor, dass im Baue seines Lobulus ansiformis *Chiromys* mit *Tarsius* übereinstimmt, nur sind hier deutlich vier Lamellen zu zählen. Es besitzt bei beiden Tieren somit der Lobulus ansiformis mehr eine fächerförmige als eine schleifenförmige Gestalt, und es nimmt somit das Kleinhirn dieser Tiere unter den Prosimiae etwa eine gleiche Stelle ein wie jenes von *Manis* bei den Edentaten.

Fig. 90.



Cerebellum von Perodicticus Potto. Von hinten gesehen.

Bei *Perodicticus* (und *Nycticebus*) hat der Lobulus ansiformis an Ausdehnung zugenommen (Fig. 90). Hier ist der Lappen aus fünf Lamellen zusammengesetzt, doch ist das Ganze noch keilförmig, und wohl der geringen Anzahl der Lamellen zufolge ist es noch nicht zu einer schleifenartigen Anordnung der Lamellen gekommen. Wenigstens ist von einem Sulcus intercruralis noch keine Spur zu erkennen. Dieses ist

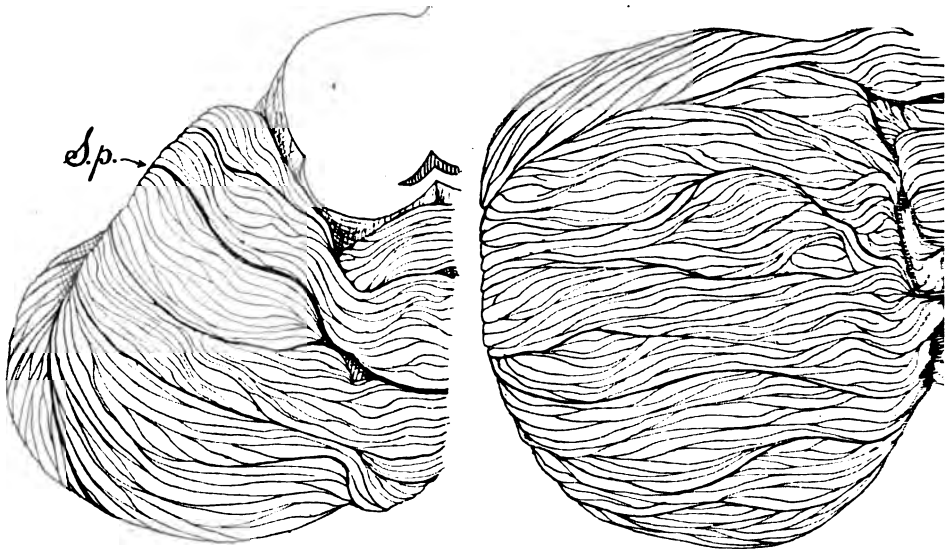
¹⁾ Diese Area B ist identisch mit der „Area pteroides“ in den späteren Publicationen dieses Autors.

wohl der Fall im Cerebellum von *Perodicticus Potto* das durch Elliot Smith in dem schon mehrfach erwähnten Katalog S. 378 (Fig. 220) abgebildet worden ist. Hier hat der Lobulus ansiformis eine deutlich schleifenartige Anordnung erlangt und es bildet *Perodicticus* dadurch in der progressiven Entwicklungsreihe des Cerebellum der Prosimiae eine Zwischenstufe zwischen den einfachsten Formen (*Tarsius*, *Chiromys*), die am Insectivorencerebellum erinnern, und den kräftigst entwickelten — der Lemuriden — die den Grundtypus des Cerebellum fast rein wiedergeben. Trotz dieses Fortschrittes bleibt bei *Perodicticus* die vordere Grenze gegen dem Lobulus simplex noch immer weniger gut ausgeprägt, wozu noch die Tatsache kommt, dass bei den kleinen Halbaffen, wie es auch bei den kleineren Nagern und den Insectivoren der Fall war, der Sulcus paramedianus im Niveau des Lobulus ansiformis nur sehr oberflächlich angedeutet ist. Die hintere Grenze ist leichter zu bestimmen, da der Lobulus paramedianus scharfer vom Lobulus medianus posterior abgesetzt erscheint.

Das Cerebellum der Lemurarten kennzeichnet sich, wie aus der ausführlichen Beschreibung, die in dieser Untersuchung davon gegeben ist und aus den Abbildungen von Elliot Smith, Flatau

Fig. 62.

Fig. 86.

Cerebellum von *Elephas indicus*,

von vorn.

von hinten.

und Jacobsohn und Tiedemann hervorgeht, durch einen deutlichen schleifenartigen Bau des Lobulus ansiformis. Da dieses Object schon Gegenstand eingehender Beschreibung war, brauche ich

an dieser Stelle nicht weiter auf die Verhältnisse an diesem Cerebellum einzugehen.

Am Cerebellum von Elephas ist es nicht schwer ein bestimmtes Gebiet als Lobulus ansiformis zu unterscheiden. Wenn man das Object in seiner Zusammensetzung genauer untersucht dann konstatirt man hinter dem Sulcus primarius (Fig. 62 S.p.) das Vorkommen einer Zone in der die Sulci paramediani nicht vorgedrungen sind, die sich somit noch als ein einheitlicher unpaarer Lobulus erweist, und die aus diesem Grunde wohl den Lobulus simplex repräsentirt. Sodann treten ziemlich plötzlich die Sulci paramediani auf, und fassen den verhältnismässig schmalen Lobulus medianus posterior zwischen sich (Fig. 86). Die Bezirke seitlich von den Sulci paramediani, kennzeichnen sich nun durch die Anwesenheit einer ausserordentlich grossen Anzahl von ziemlich dünnen Lamellen, die in unregelmässiger Weise durch tiefer eindringende gewöhnlich wellenförmig verlaufende Furchen zu Läppchen zusammengefügt sind. Im allgemeinen ist die Verlaufsrichtung der Lamellen eine transversale, aber besonders im medialen Abschnitt dieses hinteren Hemisphärentheiles tritt jede Lamelle nur zum Teil an die Oberfläche. Es besteht wohl keine Beschwerde diesen äusserst kräftig entwickelten, seitlich von den Sulci para-

Fig. 111.



Cerebellum von Elephas indicus von der Seite.

mediani gelagerten Teil als das Homologon des Lobulus ansiformis zu deuten. Gegen den Lobulus simplex ist dieser Lappen sehr scharf abgegrenzt. Denn am oberen Ende der Sulci paramediani, beginnt eine Furche die tiefer als die andere einschneidet und die hintere Circumferenz des Cerebellum folgend, bis zum Seitenrande des Cerebellum sich erstreckt. Besonders in seitlicher Ansicht ist diese Furche in ihren topographischen Beziehungen leicht zu verfolgen (Fig. 111). Sie wird allmählich scharfer mar-

kirt indem eine grosse Menge der Lamellen des Lobulus ansiformis in ihr enden Ich glaube in dieser Furche das Homologon des menschlichen Sulcus horizontalis cerebelli erblicken zu müssen, dem wir hier also zum ersten Male begegnen. Eine solche Homologisirung kommt mir richtig vor, nicht nur auf Grund der topographischen

Beziehungen der Furche selber, sondern auch darum, weil als Ganzes das Cerebellum von Elephas sehr viele charakteristische Punkte mit dem menschlichen Cerebellum gemein hat.

Es erübrigt uns jetzt noch die Besprechung des Lobulus ansiformis bei den Primaten (Affen und Mensch). Doch werde ich dieselbe an dieser Stelle nicht folgen lassen. Die Differenzierung des Primatencerebellum ist doch eine derartige, dass eine gesonderte Behandlung von Lobulus ansiformis und Lobulus paramedianus nicht wohl ausführbar ist. Es erheischt die ganze von diesen beiden Lappen gebildete Region eine gemeinschaftliche Besprechung, und ich werde deshalb dieses Gebiet des Primatencerebellum in einem speziellen Abschnitt besonders besprechen, nachdem ich die morphologische Differenzierung des Lobulus paramedianus bei den anderen Säugern verfolgt habe.

Der Lobulus paramedianus.

Der Lobulus paramedianus erreicht niemals jene hohe morphologische Bedeutung für die Zusammensetzung des Cerebellum wie die vorangehenden Lobuli. Es charakterisirt sich gerade dieser Lobulus durch seine geringe Ausdehnung und wenig variirende Form. Wenn wir dazu übergehen diesen Lobulus in Vorkommen und topographischen Beziehungen darzustellen, so schliessen wir vorläufig die Primaten von unserer Besprechung aus, da diese einer gesonderten Behandlung unterworfen werden.

Der Lobulus paramedianus ist jener Teil des Cerebellum, der sich seitlich vom unteren Teil des Lobulus medianus posterior erstreckt. In den meisten Fällen stellt er ein lang ausgezogenes schmales Läppchen dar, das oben die direkte Fortsetzung bildet des Crus secundum lobuli ansiformis, unten bis zum Margo myelencephalicus reicht. Meistens ist eine mediale und laterale, eine obere und eine untere Grenze zu unterscheiden. Jedoch sind diese Grenzen nicht immer scharf markiert, besonders ist die obere oftmals sehr unbestimmt, vornehmlich in jenen Cerebella. in denen der Lobulus ansiformis nur gering entfaltet, und nicht schleifenartig gebaut ist. Je grösser die Selbständigkeit des letztgenannten Lappens, desto deutlicher treten die Umrissse des Lobulus paramedianus hervor. Fangen wir der Bequemlichkeit halber mit der Besprechung solcher Formen an.

Als erste Tiergruppe, bei welcher der Lobulus paramedianus

Fig. 74.



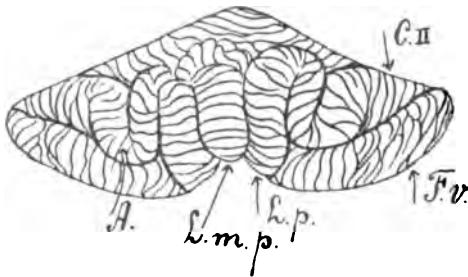
Cerebellum von *Felis domestica*.

ohne Mühe zu erkennen ist, muss jene der Carnivoren erwähnt werden. Hier war bei allen untersuchten Repräsentanten dieser Lobulus gerade so deutlich differenziert, dass die scharfe Begrenzung desselben fast als ein Characteristicum dieser Gruppe angeführt werden dürfte. Betrachtet man zunächst Fig. 74, dem Kleinhirn einer Katze entnommen, dann sieht man wie der obere Teil des Lobulus paramedia-

nus die directe Fortsetzung vom medialen Ende des Crus secundum lobuli ansiformis bildet. Die Lamellen dieses Beines, die in sagittaler Richtung gestellt sind, ändern plötzlich ihre Inplantationsrich-

tung, sie stellen sich transversal, und an der rechten Hälfte dieses Objectes kann man sehr leicht den ununterbrochenen Zusammenhang des Lamellenbandes konstatiren, an der linken Hälfte dagegen sind die Uebergangslamellen in die Tiefe gedrunken, und wird das mediale Ende des Crus secundum lobuli ansiformis vollkommen durch das obere Stück des Lobulus paramedianus vom Lobulus medianus posterior abgedrungen. Letzteres Verhältniss ist nicht selten, es dringt sogar bisweilen der Lobulus paramedianus bis in das Gebiet des Crus primum hervor. Es stellt nun bei der Katze der Lobulus paramedianus ein schlankes, der Medianebene parallel verlaufendes Läppchen dar, medial wird es durch den Sulcus paramedianus begrenzt, hinten reicht es bis zum Margo myelencephalicus, wo die Auffolung der Lamellen sich plötzlich wieder ändert, um das lateralwärts ziehende Anfangsstück der Formatio vermicularis zu bilden. Die ersten Lamellen dieser Formatio bilden die laterale Begrenzung vom unteren Abschnitt, des Lobulus paramedianus. Die Fissura parafoveolaris die zwischen dem konvexen Aussenrand des Lobulus ansiformis und der Formatio vermicularis sich erstreckt, stösst somit am lateralen Rande des Lobulus paramedianus, und biegt hier scharf abwärts, um noch über eine kurze Strecke letzteres Läppchen von der Formatio vermicularis zu trennen. Vergleicht man Fig. 74 mit Fig. 5, dann fällt

Fig. 112.

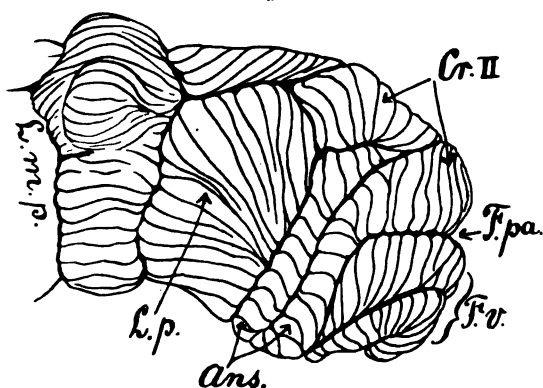


Cerebellum von *Phoca vitulina*. Von hinten gesehen. *F.v.* Formatio vermicularis. *L.p.* Lobulus paramedianus. *L.m.p.* Lobulus medianus posterior. *A.* Ansula. *C.II.* Crus secundum lobuli ansiformis.

sofort die grosse Uebereinstimmung zwischen den Cerebella von Katze und Lemur in's Auge. Die übrigen Carnivoren boten nur unwesentliche Differenzen. Beim Hunde ist der Lobulus paramedianus stattlich entwickelt. Bei *Felis leo* (Fig. 73) war der Zustand durch das Auftreten der Ansula im Crus secundum in der Weise kompliziert, dass hier der obere Teil des Lobulus paramedianus lateral durch das mediale Bein der Ansula begrenzt wird. Auch bei *Phoca vitulina* war dies der Fall. Hier dringt (Tafelfigur 14 und Textfigur 112) der Lobulus paramedianus so weit nach oben vor, dass das obere Ende fast in einem gleichen Niveau kommt mit jenem des Lobulus medianus posterior. Auch hier stösst die Fissura parafoveolaris mit ihrem medialen Ende am Seitenrande des Lobulus paramedianus um sich

hier T-förmig zu spalten. Das obere Bein trennt den Lobulus paramedianus vom medialen Schenkel der Ansula, das untere dringt eine Strecke zwischen den genannten Lobulus und die Formatio vermicularis ein. Ursus arctos bietet ein Paar Besonderheiten. Erstens eine von topographischer Art. Wie früher ausführlicher beschrieben ist, kennzeichnet sich dieses Cerebellum durch die ausserordentlich kräftige Entwicklung der Ansula, die wie eine lang ausgezogene schmalbeinige Schleife, mit nach unten gerichteter Spitze, der Hinterfläche des Cerebellum ein eigentümliches Gepräge verleiht (Fig. 105). Es ist hier nun der Lobulus paramedianus vollständig zwischen dem Lobulus medianus posterior und dem medialen

Fig. 105.



Cerebellum von *Ursus arctos*. *L. m. p.* Lobulus medianus posterior. *L. p.* Lobulus paramedianus. *F. pa.* Fissura para-floccularis. *Cr. s.* Crus secundum lobuli ansiformis. *Ans.* Ansula. *F. v.* Formatio vermicularis.

Bein der Ansula eingefasst. Zweitens verdient Bemerkung, dass der bezügliche Lobulus bei *Ursus arctos* sich durch seine ansehnliche Breite auszeichnet.

Sehr schmal dagegen erscheint das Lappchen wieder bei *Hyaena striata* (Tafelfigur 23 und 41) und *Viverra civetta*, (Textfigur

100), welche Formen sich überdies dadurch kennzeichnen, dass die laterale Begrenzung fast ganz durch die sagittal gestellten letzten Lamellen des Crus secundum geformt wird. Bei *Ursus maritimus*, wo die Ansula viel schwächer entwickelt war als bei *Ursus arctos*, wie aus den Tafelfiguren 22 und 24 (Tafel 2) zu ersehen ist, und überdies mehr lateralwärts gelagert, stösst der Lobulus paramedianus nicht mit seinem lateralen Rande an diese schleifenförmige Ausbuchtung. Dass auch bei anderen nicht von mir untersuchten Landraubtieren der Lobulus paramedianus immer als ein sehr deutlich differenzirtes Lamellenkomplex von typischer Gestalt und Lagerung sich vortut geht hervor aus den Abbildungen die Charnock Bradley ¹⁾ von *Herpestes mungo*, *Procyon lotor* und *Viverra*

¹⁾ O. Charnock Bradley. The mammalian Cerebellum; its Lobes and Fissures. Part. I Journ. of An. and Phys. Vol. XXXVIII, 1904.

malaccensis giebt, und Leuret et Gratiolet¹⁾ von *Canis lupus*.

Ich hatte schon mehrfach Gelegenheit auf die differenten Strukturverhältnisse im Cerebellum von Phocidae und Otariidae hinzuweisen und zu zeigen, dass das Kleinhirn der letzteren jenem der Cetacea sehr ähnlich ist, und vom Cerebellum der fissipeden Carnivoren stark abweicht was desto merkwürdiger ist, da in anderen Beziehungen die Ohrenrobben in der Mehrzahl der Organe gerade am wenigsten von den terrestrischen Carnivoren sich entfernen²⁾. Für dieses interessante Verhalten bietet der Lobulus paramedianus ein neues Beispiel. Bei *Phoca* besitzt das Läppchen die schmale, kurze Form, die auch den terrestralen Raubtieren eigen ist, und ist durch die plötzlich sich umändernde Verlaufsrichtung der Lamellen scharf vom Crus secundum lobuli ansiformis abgesetzt. Bei *Otaria* dagegen, wo auch der Lobulus ansiformis sich ganz anders als bei *Phoca* gestaltet, trifft uns eine ganz andere Form und topographische Beziehung. Wie besonders aus Tafelfigur 29 und weiter auch aus Fig. 28 zu ersehen ist, ist die Grenze gegen das Crus secundum noch wohl festzustellen, jedoch besteht hier nicht jene scharfe Differenzirung, es macht viel mehr den Eindruck als wäre der Lobulus paramedianus die Fortsetzung in medialer Richtung des Crus secundum lobuli ansiformis. Der Lobulus ist dementsprechend mehr keilförmig (Tafelfigur 29), die ziemlich breite Basis lagert dem medialen Ende des eben erwähnten Crus an. Dieses breite Anfangstück erstreckt sich auf die hintere Fläche des Cerebellum und indem sich jetzt das Läppchen, dessen Längsachse von oben lateral nach unten medial gedacht werden kann, sich verjüngt, biegt es sich auf die untere Fläche um und endet hier am Anfangsstück der gewaltig entwickelten *Formatio vermicularis* (Vergl. Tafelfigur 30). An seinem lateralen Rande wird es durch die äusserst tiefe *Fissura parafoveolaris* begrenzt. Doch nicht nur in äusserem Vorkommen, sondern auch in topographischer Beziehung entfernt sich der Lobulus paramedianus von *Otaria* von jenem von *Phoca*, um den Zustand bei den Cetaceen mehr ähnlich zu werden. Bei *Phoca* nämlich, wie bei allen Landraubtieren ist der Lobulus paramedianus unmittelbar neben dem Lobulus medianus posterior gelagert, zieht diesem Läppchen parallel, bei *Otaria* dagegen schneidet die *Vallecula*, wie bei den Cetaceen sehr tief in das Cerebellum ein, der Lobulus medianus posterior erscheint rudimentär, als hätte er sich zwischen den beiden Lobuli paramediani zurückgezogen, wodurch dieselben ihre mediale Fläche einander

1) Leuret et Gratiolet. *Anatomie comparée du Système nerveux*. Paris 1839.

2) M. Weber. *Die Säugetiere*. Seite 548. Jena 1904.

zukehrend, die Vallecula in ihrem oberen Abschnitt begrenzen (Vergl. Tafelfigur 29). Von dieser eigenartigen Beziehung zwischen Lobulus paramedianus und Lobulus medianus posterior wird später ausführlicher die Rede sein, es sei hier nur darauf hingewiesen, dass man bei den Cetaceen übereinstimmende Verhältnisse antrifft. Ich muss noch kurz bei der Stellung, die das Cerebellum von Otaria einnimmt, stillstehen. Wiederholt habe ich jetzt schon darauf hinweisen müssen, dass in seiner äusseren Konfiguration dieses Cerebellum sich zwischen jenen der Seehunde und der Wallfische stellt, und nicht zwischen jenen der erstgenannten und der fissipeden Carnivoren. Es scheint nun die merkwürdige Tatsache zu verzeichnen zu sein, dass das Cerebrum gerade eine andere Zwischenstufe einnimmt, und zwar, wie die übrigen Organe, eine solche zwischen dem Grosshirn der Phociden und dem der fissipeden Carnivoren. Ausdrücklich wird solches von Mivart behauptet ¹⁾ wie aus dem folgenden Satz hervorgeht: „The brain of the Sea-Bear is very instructive, for it supplies what would otherwise be a „missing-link“ of much importance between the brain of the Seals and that of ordinary land Carnivora“. Diese Auffassung wird durch Elliot Smith bestätigt (Catal. of the Museum of the Royal College of Surgeons Vol. II S. 285) und in Uebereinstimmung mit Mivart noch weiter dahin präzisiert, dass speziell zwischen Otaria und Ursus nähere Uebereinstimmung im Grosshirnrelief bestehen sollte. Es darf jedoch nicht unerwähnt bleiben dass Kükenthal und Ziehen sich dieser Meinung nicht anschliessen ²⁾. Dass ich jedoch Elliot Smith nicht beipflichten kann wenn er sagt (l. c. S. 289): „In structure the cerebellum, like that of the Bears, presents the usual Carnivore features“ habe ich schon früher erwähnt, unter Hinweis darauf, dass die durch diesen Untersucher selber gegebene Figur von Otaria, den reinen Typus des Cetaceen-Cerebellum darstellt.

Wir konstatiren somit für die Ohrenrobben die wunderliche Tatsache, dass, wenn die Auffassung von Mivart richtig ist, das Cerebrum eine Zwischenstufe zwischen Land-Carnivoren und Seehunden darstellt, das Cerebellum dagegen eine solche zwischen Seehunden und Wallfischen. Man konnte hieraus schliessen, dass die Differenzirung beider Unterteile des centralen Nervensystems in hohem Grade unabhängig von einander vor sich geht. Die Momente welche die Reliefverhältnisse am Grosshirn in ihrer Ent-

¹⁾ St. Geo Mivart. Notes on the Cerebral convolutions of the Carnivora and Pinnipedia. Journ. Linn. Soc. London. Vol. 19.

²⁾ Kükenthal und Ziehen. Ueber das Centralnervensystem der Cetaceen. Denkschr. der medicinisch-naturw. Gesellsch. zu Jena III Bnd. Jena 1889.

stehung beherrschen, sind andere als jene welche die Differenzirung des Kleinhirnes und seiner Unterteile bewirken.

In Anschluss an dem Vorangehenden können wir am Besten an dieser Stelle das Cerebellum der Cetaceen betrachten. Wir können uns darüber kurz fassen, denn weder bei *Phocaena* noch bei *Tursiops* war es mir möglich einen Lobulus paramedianus als gesondertes Läppchen abzugrenzen. Wenn man bei einem dieser beiden Tiere, am Vorderrande des Cerebellum anfangend, die äusserst

Fig. 40.

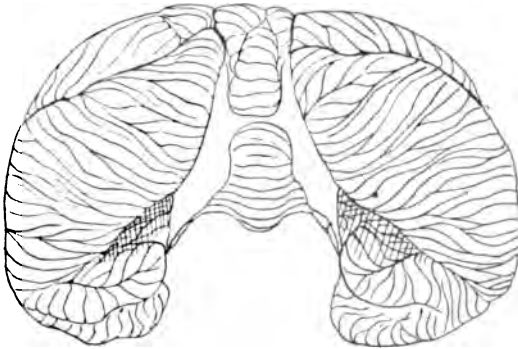
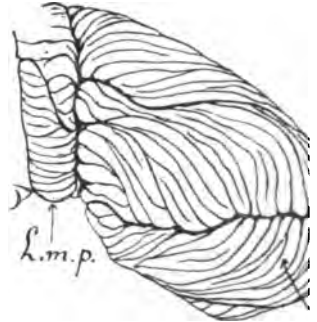
Cerebellum von *Phocaena communis* von unten.

Fig. 113.



Cerebellum von *Phocaena c.*
von hinten. *L. m. p.* Lob. medianus
posterior. *F. p.* Fissura parafoveolaris.
Formatio vermicularis.

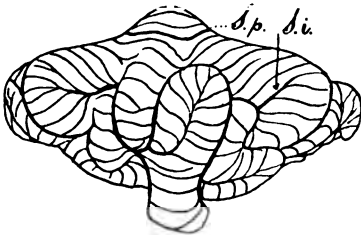
tiefe Fissura parafoveolaris verfolgt (Textfig. 40 und 113, Tafelfig. 31), dann sieht man, dass diese Furche die hintere Circumferenz des Kleinhirnes folgend, und den Lobulus ansiformis von der Formatio vermicularis trennend, bis nahe dem medialen Rande der Hemisphäre vordringt, und dass beiderseitig von diesem medialen Ende der Fissur, wie besonders aus Fig. 40 ersichtlich, wohl eine mehr unregelmässige Anordnung der Markleistchen besteht, aber dass von einem besonderen, deutlich begrenzten Läppchen hier nicht die Rede sein kann. Die Lamellen, die den Lobulus paramedianus zusammensetzen sollten, scheinen hier dem medialen Ende des Crus secundum lobuli ansiformis ganz einverleibt zu sein. Das darf wohl die Ursache sein, weshalb ich aus der Litteratur über das Wal tiercerebellum (Guldberg, Kükenthal und Ziehen, Flatau und Jacobsohn) nichts zur Vergleichung mit eigenen Beobachtungen heranzuführen vermag, das Läppchen darf potentia anwesend sein, und das Gebiet wo es sich erstrecken wird ist nahezu anzugeben, aber morphologisch gesondert ist es nicht. Flatau und Jacobsohn zerlegen die Hemisphäre eines Cerebellum von *Phocaena communis* und zwar besonders das Gebiet des Lobulus ansiformis in eine Anzahl Lobuli, die sie mit den

bekannten Cerebellarläppchen der Anthropotomie homologisieren. Dass nicht alle Furchen dieses Gebietes gleich tief sind, dass hin und wieder einzelne tiefer einschneiden ist unzweifelhaft, aber wenn man, wozu ich selber in der Gelegenheit war, mehrere Cerebella von Phocaena vergleicht, dann überzeugt man sich leicht dass diese „Lappenbildung“ so wenig gesetzmässig ist, individuell so äusserst schwankend, dass man sogar bei mehreren Phocaena-Cerebella nicht zu einer Homologisierung der Läppchen im Stande ist. Ich muss dann auch dieser sehr variablen Lobulisierung des Cerebellum bei Phocaena und Tursiops jede vergleichend anatomische Bedeutung absprechen.

Wenden wir uns jetzt zur Besprechung des Lobulus paramedianus der Huftiere. Es giebt in dieser Ordnung zwei Gruppen, eine bei welcher der Lappen durch eine sehr bestimmte Konfiguration sich scharf von seiner Umgebung abhebt, und eine zweite, bei der er mit dem Lobulus ansiformis — der hier bekanntlich oft ringelwurmähnlich ist — so sehr ein einheitliches Gebilde formt, dass eine Deutung als gesondertes Element des Lobulus lateralis posterior kaum berechtigt erscheint.

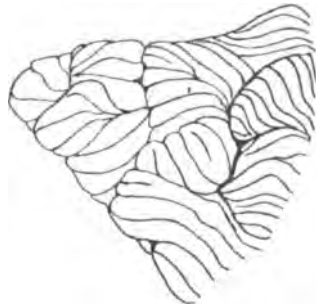
Sehr deutlich war dieser Lappen beim Hausschwein differenziert (Fig. 73c). Wie früher vorgeführt wurde, zeichnet sich Sus

Fig. 73c.



Cerebellum von *Sus scrofa*. *S.p.* Sulcus primarius. *S.i.* Sulcus intercruralis.

Fig. 89.



Cerebellum von *Sus babyrusa*.

scrofa durch die fast typische Gestaltung seines Lobulus ansiformis aus. Das Crus secundum erreicht nun den Sulcus paramedianus nicht, da es davon durch den ziemlich weit nach oben reichenden Lobulus paramedianus abgedrungen wird. Das Läppchen verhält sich nun rechts und links etwas verschieden wie deutlich aus Fig 73 hervorgeht. An der rechten Seite geht es erst eine Strecke weit geradlinig abwärts, um sodann einen nach lateral konvexen Bogen zu beschreiben. Das untere Bein dieses Bogens endet medial am Lobulus medianus posterior, und biegt sich dort in das mediale Ende der Formatio vermicularis um. An der rechten Seite dagegen ist das Läppchen kürzer, es fehlt hier die laterale

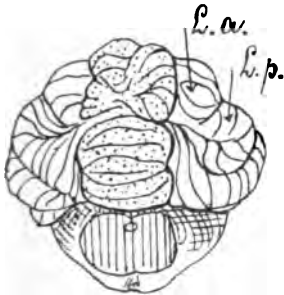
Ausbuchtung. *Sus babyrusa* weicht in seiner äusseren Form nicht unwesentlich von *Sus scrofa* ab. Leider stand mir die linke Hälfte des Organes nur zur Verfügung. Auch hier ist der Lobulus ansiformis noch zu erkennen, aber weniger kräftig entwickelt als beim Hausschwein. Unterhalb dieses Lobulus liegt nun ein Läppchen dessen Längsachse schräg von medial oben nach lateral unten verläuft, und dessen Lamellen schräg zur Medianebene gestellt sind (Fig. 89). Dieses Läppchen stellt den Lobulus paramedianus aber nur teilweise dar. Denn unter dieses Läppchen tritt ein eigentümlicher Zustand auf. Die Lamellen nämlich des Lobulus medianus posterior werden hier plötzlich länger, dehnen sich seitwärts so weit aus bis sie die *Formatio vermicularis* berühren. Es sind ungefähr vier Lamellen die sich so betragen. Auf diese folgen wieder kurze Lamellen des Lobulus medianus posterior von denen in der Figur nur zwei zu sehen sind. Es ist nun für die richtige Homologisierung von Bedeutung, dass die *Fissura secunda* im Lobulus medianus posterior zwischen dem schmaleren unteren Teil und dem Komplex von längeren Lamellen verläuft. Das Gebiet der verlängerten Lamellen stellt einen Abschnitt des Cerebellum dar worin es nicht zur Entstehung eines Sulcus paramedianus gekommen ist. Von diesem Lamellenkomplex gehört nur die mediane Zone potentia zum Lobulus medianus posterior, während die seitliche Zone noch dem Lobulus paramedianus zuzurechnen sei. Es ist hier somit der Sulcus paramedianus unterbrochen, eine Erscheinung auf welche ich schon früher die Aufmerksamkeit gelenkt habe und die wir gerade in der Ausbreitungssphäre des Lobulus paramedianus, besonders bei kleineren Cerebella wiederholt antreffen werden. Wenn man in Betracht zieht, dass die Sulci paramediani sekundäre Furchen sind, die ihre Entstehung den Wachstumsdifferenzen zwischen medianer und seitlichen Zonen des Lobus posterior verdanken, dann ist die stellenweise Unterbrechung der Furche am erwachsenen Cerebellum eine leicht verständliche Erscheinung. Das Eigentümliche in der äusseren Form des Lobulus paramedianus bei *Sus babyrusa* ist somit darin zu sehen, dass dieser Lappen nur in seiner oberen Hälfte gegen den Lobulus medianus posterior abgegrenzt ist, in seiner unteren Hälfte nicht.

Das Pferdecerebellum weist individuell sehr verschiedene Entwicklungsformen von Lobulus paramedianus auf (Fig. 87, 107 und 108). In Fig. 87 besteht an der rechten Seite grosse Uebereinstimmung mit jener Form der wir an der rechten Seite von *Sus scrofa* begegneten, das obere Stück zieht geradlinig nach unten, ist eingfasst zwischen Lobulus ansiformis und Lobulus medianus posterior, das untere Stück beschreibt einen lateral kon-

vexen Bogen. Viel Uebereinstimmung damit zeigt die rechte Hälfte in Fig. 107, nur ist die untere Ausbuchtung hier weniger regelmässig, ebenso an der linken Seite von Figur 87. An der rechten Seite von Fig. 108 besteht die Zerlegung in zwei Stücke nicht, das ganze Lappchen bildet eine einheitliche Windung, die in einer nahezu sagittalen Ebene gekrümmt ist, also nach hinten ausgebuchtet. An der linken Seite dieses Cerebellum bestehen ähnliche Verhältnisse, nur ist das Lappchen hier in einer frontalen Ebene gekrümmt, und erscheint deshalb rosettenartig. An der linken Hälfte von Fig. 107 hat sich ein Zustand entwickelt der Verwandtschaft besitzt mit jenem, der oben bei *Sus babyrusa* beschrieben worden ist. Der Lobulus paramedianus besteht aus einem kleineren oberen Stück, und einem unteren Stück aus kranzartig angeordneten Lamellen aufgebaut. Man sieht nun wie die Lamellen des Lobulus medianus posterior sich wieder plötzlich verlängern und dass die Seitenteile dieser verlängerten Lamellen die Fortsetzung bilden des unteren Bruchstückes vom Lobulus paramedianus.

Eine unregelmässige Gestalt besitzt dieser Lappen auch beim Schaf. Die Krümmung die wir schon beim Schwein und beim Pferd gefunden haben, kommt auch am Cerebellum dieses Tieres vor (Fig. 88 *L. p.*). Hier ist dieselbe so stark, dass der Lappen fast

Fig. 88.



Cerebellum des Schafes. Von hinten. *L. a.* Lob. ansiformis. *L. p.* Lob. paramedianus.

halbringförmig erscheint und der Form eines Lobulus ansiformis sehr ähnelt. Es macht den Eindruck als strahlen eine grössere Anzahl Markleisten von einer sehr beschränkten Zone des Lobulus medianus posterior aus.

Beim Rind bestehen ähnliche individuelle Verschiedenheiten wie beim Pferd, bald verläuft der Lappen gerade, bald mehr bogenförmig. Ich brauche darauf, nach der ausführlichen Beschreibung der beim Pferd vorkommenden individuellen Zustände nicht einzugehen.

Am ziemlich kompliziert gebauten Cerebellum der Giraffe ist der Lobulus paramedianus leicht abzugrenzen. Auch hier erscheint der Lappen deutlich aus einem oberen und einem unteren Stück zusammengesetzt, die zwar bilateral nicht völlig symmetrisch sind, aber in ihrem Entwicklungsgrad einander ziemlich gleich sind. Die beiderseitigen Lappen werden durch den relativ breiten Lobulus medianus posterior von einander getrennt (Vergl. Tafelfigur 38 und 39).

Bei *Dama vulgaris*, bei dem der Lobulus medianus posterior, in seinem äusseren Vorkommen sehr viel Uebereinstimmung mit der

Giraffe zeigt, sind die Lobuli paramediani relativ kleiner, ich konnte keine Zerlegung in zwei Stücke konstatieren (Tafelfigur 37).

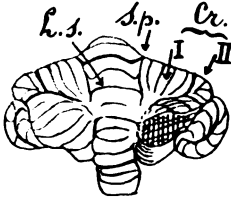
Bei allen bis jetzt erwähnten Huftieren war der Lobulus paramedianus leicht abzugrenzen, in Gegensatz zu der jetzt folgenden Gruppe wo eine anatomische Sonderung gegen dem Lobulus ansiformis hin nicht zu sehen war. Diese Gruppe umfasst alle jene Formen wo der Lobulus ansiformis schwach entwickelt war, als eine schmale wurmähnliche Windung neben dem Lobulus medianus posterior gelagert. Zu dieser Gruppe gehören z.B. Antilope pygmaea (Tafelfigur 8), Corvus elaphus (Textfigur 102 u. 109), Cariacus nemoralis (Tafelfigur 35 u. 36), Tapirus indicus (Tafelfigur 33). Dass ein ähnlicher Zustand wie bei diesen Tieren auch bei Moschus moschiferus und Hydropotes inermis vorkommt, geht aus den Abbildungen dieser Cerebella hervor, die Elliot Smith in dem schon mehrfach erwähnten Katalog giebt. Bei allen diesen Tieren setzt sich der, den Lobulus ansiformis darstellende Windungszug neben dem Lobulus medianus posterior fort, ohne dass durch eine Richtungsänderung des Zuges, oder durch eine Verbreiterung oder Verschmälerung der Lamellen, eine Andeutung gegeben wird wo der Lobulus ansiformis aufhört und der Lobulus paramedianus anfängt. Die sehr dürftige Entwicklung dieser ganzen Region des Cerebellum kommt auch in diesem negativen Befund zum Ausdruck. Es ist nur ganz im allgemeinen zu behaupten, dass die unteren Lamellen dieses einheitlichen Windungszuges dem Lobulus paramedianus zuzurechnen sind. Bei einigen dieser Formen ist überdies die Grenze gegen die Formatio vermicularis hin sehr undeutlich, wie z.B. bei Cariacus nemoralis (Tafelfigur 35 u. 36). Von allen Huftieren die ich untersucht habe fand ich bei diesem Tier den einfachsten Zustand. Wie doch aus Tafelfigur 36 deutlich hervorgeht besteht hier der ganze Lobulus lateralis posterior (i. e. Lobulus ansiformis + Lobulus paramedianus + Formatio vermicularis) aus einem einzigen S-förmig gebogenen Windungszug, wobei nur an einer einzigen Stelle in der Formatio vermicularis eine mehr scharfe Knickung des Lamellenbandes zu konstatieren war. Besonders kommt bei diesem Tiere das Ueberwiegen des Lobulus medianus posterior den Seitenteilen gegenüber zum Ausdruck.

Bei den Nagetieren zeigt der Lobulus paramedianus sehr verschiedene Grade der Entwicklung. Ich führe zwei Beispiele an wo der Lappen verhältnismässig sehr kräftig, zwei andere wo er nur sehr wenig entwickelt erscheint.

Kräftig entfaltet ist der Lappen bei Sciurus vulgaris (Fig. 76) und Lepus cuniculus (Fig. 93). Bei beiden Tieren ist der Lappen so hervorragend entwickelt, dass er das Reliet der hinteren Fläche

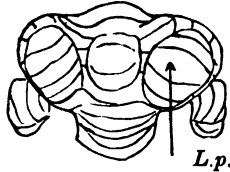
des Cerebellum beherrscht. Dazu gesellt sich eine scharfe Abgrenzung gegen die Nachbarteile. Vergleicht man Fig. 76 und 93 mit einander, dann sieht man dass beide Cerebella sich dadurch

Fig. 76.



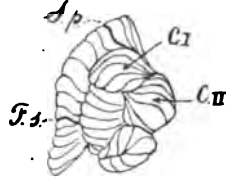
Cerebellum von *Sciurus vulgaris*. Von hinten gesehen. An der rechten Seite ist der Lobulus paramedianus entfernt. L. s. Lob. simplex. S. p. Sulcus primarius. Cr. I, II. Crus primum, secundum lob. ansiformis. ¹⁾

Fig. 93.



Cerebellum von Kaninchen. Von hinten gesehen. L. p. Lob. paramedianus.

Fig. 95.



Cerebellum von *Sciurus vulgaris*. Von der Seite gesehen. F. s. Fissura secunda.

kennzeichnen, dass der Lobulus medianus posterior weit nach hinten und unten hervorragt, und dass die Fissura secunda (in Fig. 76 durch eine dickere Linie hervorgehoben) unterhalb einer Verbindungslinie der unteren Ränder der Lobuli lateralis posteriores liegt. In dieser topographischen Beziehung ist ein neuer Beleg zu sehen für die, schon im Anfang dieses Abschnittes geäußerte Behauptung, dass die Lobuli paramediani unter einander verbunden werden durch einen Teil des Lobulus medianus posterior der oberhalb der Fissura secunda gelagert ist, also durch jenen Teil, den wir als Lobulus c_1 haben kennen gelernt. Es macht gerade bei diesen Formen den Eindruck, als fehlten für die Lobuli a und b des Lob. medianus posterior (Nodus und Uvula der Anthropotomie) die entsprechenden Abschnitte der Lobuli laterales posteriores. Später wird hiervon ausführlicher die Rede sein.

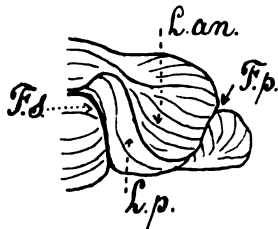
Beim Kaninchen ist der Lobulus paramedianus eiförmig, und wölbt ziemlich stark nach hinten; die Längsachsen der beiderseitigen Lobuli konvergieren nach unten. An die untere Pole dieses eiförmigen Lobulus legt sich noch das Seitenstück der an der Fissura secunda vorangehenden Lamelle des Lobulus medianus posterior an, und scheint den Lobulus paramedianus zu ergänzen. Am Cerebellum von *Sciurus vulgaris* trifft man ähnliche Verhältnisse als beim Kaninchen. Ich mache dazu noch einmal aufmerksam auf den Umstand, dass das Crus secundum lobuli ansiformis bei diesem Tierchen durch die kräftige Entfaltung des Lobulus paramedianus seitlich und nach vorn verschoben worden ist, zum Teil sogar über-

¹⁾ Man lese in dieser Figur C II statt C I und C I statt C II.

wölbt, was ersichtlich wenn man den Lobulus paramedianus herauspräparirt. Es stimmen nun *Sciurus* und *Lepus* in so weit mit einander überein, dass auch beim ersteren der Lobulus paramedianus eiförmig ist, mit einer schräg zur Medianebene gestellten Längsachse. Wie aus Fig. 76 ersichtlich legt sich auch hier das Seitenstück der letzten Lamelle des Lobulus c_1 von Lob. med. post. am unteren Pole des Lobulus paramedianus an, verläuft hier jedoch weiter seitwärts und erreicht die ganz lateral gelagerte *Formatio vermicularis*.

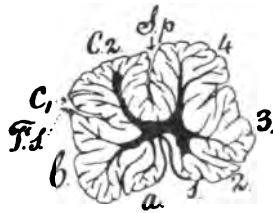
Von den beiden oben beschriebenen Formen sehr abweichend erscheint der Lobulus paramedianus von zwei anderen Nagern: *Coelogenys paca* und *Mus rattus*. Wie früher beschrieben (Textfigur 103 u. 104), und auch aus Fig. 114 ersichtlich ist, besitzt

Fig. 114.



Cerebellum von *Coelogenys paca*, von hinten gesehen.
L. p. Lobulus paramedianus.
F. p. Fissura parafloccularis.
L. a. Lob. ansiformis.

Fig. 115.



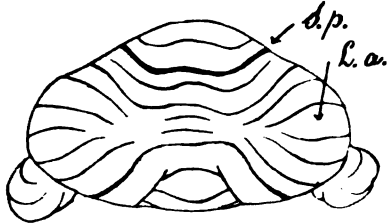
Medianschnitt des Cerebellum von *Coelogenys paca*. *S. p.* Sulcus primarius. *F. s.* Fissura secunda. 1—4 Lobuli des Lobus anterior. *a*, *b*, c_1 , c_2 . Lobulus medianus posterior.

der Lobulus ansiformis bei *Coelogenys* eine ziemlich grosse Ausdehnung, dringt mit seinem unteren Rande bis nahe dem unteren Rande des Cerebellum. Aus einer Vergleichung der Figuren 114 und 115 ist nun die Ausbreitung des Lob. paramedianus leicht zu erkennen. Aus Fig. 115 geht hervor, dass der Sublobulus *b* vom Lob. medianus posterior sehr kräftig entwickelt ist, dagegen erscheint der Sublobulus c_2 sehr rudimentär, tritt noch gerade mit seiner Spitze an die Oberfläche. Diesem Lobulus entspricht nun im Lobulus lateralis posterior ein Komplex von zwei ziemlich breiten Lamellen, die sich abwärts biegend zwischen dem medialen Rand des Lobulus ansiformis und dem lateralen Rand des Lobulus medianus posterior lagern. Sie erreichen den myelencephalen Rand des Cerebellum, und trennen *Formatio vermicularis* und Lobulus medianus posterior von einander. Man kann den aus diesen zwei Lamellen bestehenden Lob. paramedianus bei *Coelogenys* somit als rudimentär bezeichnen.

Grosse Uebereinstimmung mit dem Vorangehenden zeigt das Cerebellum von *Mus rattus* (Fig. 78). Der Lobulus ansiformis besitzt

hier die Form eines Kugelsegmentes, worin die Lamellen wie zwiebelartig in einander eingeschaltet sind, medialwärts verjüngt

Fig. 78.

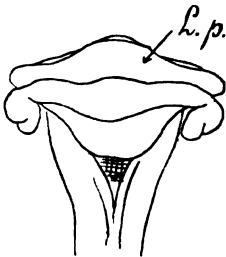


Cerebellum von *Mus rattus*. Von hinten gesehen. *S.p.* Sulcus primarius. *L.a.* Lobulus ansiformis.

sich der Lappen, und nur eine seichte Grube deutet auf eine Abgrenzung gegen den Lobulus medianus posterior. Unterhalb der schmalen Verbindungsbrücke der beiden Lobuli ansiformes findet sich nun im Lobulus medianus posterior eine breitere Lamelle, die nach oben durch eine ziemlich tiefe Furche begrenzt wird. Diese Lamelle, unmittelbar oberhalb der Fissura secunda gelagert, setzt sich jederseits in eine schräg nach unten verlaufende Lamelle fort. Eine scharfe Abgrenzung zwischen Mittelstück und Seitenflügeln fehlt. Diese einzige Lamelle repräsentiert den Lobulus paramedianus. Sehr bemerkenswert ist, das Charnock Bradley die Abbildung eines Cerebellum in hinterer Ansicht von *Didelphys azarae* giebt ¹⁾, die jener von *Mus rattus* auffallend ähnlich aussieht.

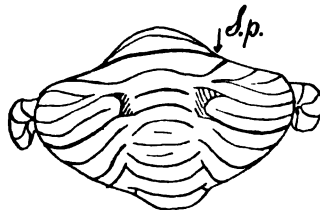
Bei den beiden letztbesprochenen Nagern sahen wir, dass der Lobulus paramedianus in seinem äusseren Betragen als eine Fortsetzung des Lobulus ansiformis sich vortut, eine Erscheinung die noch stärker zum Ausdruck kommt bei den Cerebella von Chirop-

Fig. 94.



Cerebellum von *Vespertilio murinus*. Von hinten und unten gesehen. *L.p.* Lobus posterior.

Fig. 77.



Cerebellum von *Pteropus edulis*.
S.p. Sulcus primarius.

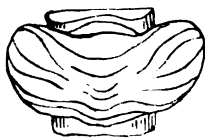
teren, gewissen Insectivoren und kleinen Halbaffen, also bei Cerebella die zu den kleinsten gehören. Bei *Vespertilio murinus*, wo jede Andeutung eines Sulcus paramedianus fehlt und nur einige wenige

¹⁾ O. Charnock Bradley. The mammalian Cerebellum. Part. I, Fig. 25 Journ. of Anat. and Phys. Vol. XXXVIII, 1904.

transversale, von einem Seitenrand zum anderen ziehenden Sulci interlamellares die Rindenfaltung andeuten, muss auf einer Homologisierung einer der Lamellen als Lobulus paramedianus Verzicht geleistet werden (Fig. 94). Vielleicht ist derselbe gar nicht morphologisch differenziert, denn es kommt mir nicht wahrscheinlich vor, dass die in Fig. 94 in der Mitte gelagerte Lamelle als Lobulus paramedianus anzusehen ist. Denn die seitlichen knopfförmigen Anhänge, die zweifelsohne Unterteile der *Formatio vermicularis* darstellen, sind durch diese Lamelle mit der mittleren Zone verbunden, und nimmer spielt der Lobulus paramedianus eine solche topographische Rolle. Bei *Pteropus edulis* mit seinem viel kräftiger entwickelten Cerebellum wird der Lobulus paramedianus aufgebaut aus drei Lamellen die nur die Fortsetzung zu sein scheinen vom Lobulus ansiformis und mit diesem einen einzigen Lappen zu bilden scheinen, nur eine etwas tiefer einschneidende Furche giebt die Grenze zwischen beiden an. Bei *Pteropus poliocephalus* besteht nach der von Bradley gegebenen Figur ein vollkommen übereinstimmendes Verhältniss ¹⁾.

Unter den Insectivoren stellt sich das so eigentümlich gebaute Cerebellum von *Talpa* auch bezüglich seines Lobulus paramedianus scharf dem höchst einfach gebauten Kleinhirn von *Erinaceus* gegenüber. Bei *Erinaceus* fehlt der Sulcus paramedianus und im Gebiete des Lobulus ansiformis kennzeichnet nur eine seichte Grube und überdies eine Unterbrechung der Sulci interlamellares die Grenze zwischen Lobulus med. post. und Lob. lat. post (Fig. 79). Es ist nun der Lob. ansiformis nach unten abgegrenzt, durch eine das Cerebellum in ganzer Breite durchsetzende Furche. Auf diese

Fig. 79.

Cerebellum von *Erinaceus europaeus*.

Furche folgt nach unten zunächst die *Fissura secunda*, und die beiden genannten Furchen fassen somit nur jene einzige Lamelle zwischen sich, die ohne jede Spur von Sulci paramediani zu tragen über die ganze Breite des Cerebellum sich erstreckt. Diese einzige Lamelle repräsentiert die beiderseitigen Lobuli paramediani und das ihnen zugehörige Verbindungsstück vom Lob. med. posterior. Bei *Talpa* frappiert die scharfe Differenzierung des Lobulus paramedianus. Da die Verhältnisse in Tafelfigur 21 leider durch die Reproduktion ein wenig undeutlich geworden sind gebe ich in Fig. 116 und 117 zwei neue Abbildungen, die eine von hinten, die andere mehr von hinten und unten das Cerebellum

¹⁾ O. Charnock Bradley. The mammalian cerebellar fissures. Fig. 46. Journ. of Anat. and Phys. Vol. XXXVII. 1903.

darstellend. Aus beiden Figuren geht die ausserordentlich kräftige Entwicklung des Lobulus ansiformis dieses Cerebellum hervor. Dieser Lobulus — durch eine furchenlose Zone mit dem Lobulus medianus posterior verbunden, — dehnt sich sehr weit nach hinten aus, und begrenzt mit seinem unteren Rande eine medial gelagerte Nische.

Fig. 116.

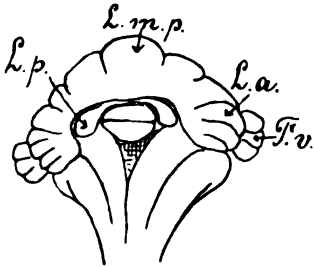
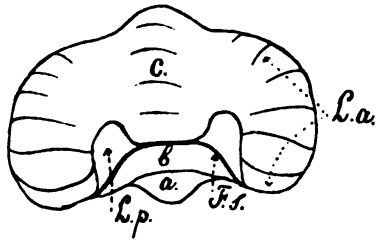


Fig. 117.

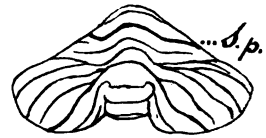


Das Cerebellum von *Talpa europaea* (Fig. 117 von hinten, Fig. 116 von hinten und unten gesehen). *L. p.* Lob. paramedianus. *L. m. p.* Lob. medianus posterior. *L. a.* Lob. ansiformis. *F. v.* Formatio vermicularis. *F. s.* Fissura secunda. *a, b, c.* Sublobuli des Lob. medianus posterior.

Lobulus ansiformis. Dieselbe wird ausgefüllt durch eine Lamelle die bisweilen knopfförmig hervorragt, in anderen Fällen mehr rautenförmig abgeplattet erscheint. Diese Lamelle stellt den Lobulus paramedianus dar. Drückt man das untere Stück des Lob. ansiformis ein wenig zur Seite, dann sieht man, dass diese knopfartige Lamelle sich seitlich in ein schnabelförmiges, lang ausgezogenes Lamellenblatt fortsetzt, das vom unteren Rande des Lobulus ansiformis überragt wird. Ueber den Zusammenhang der beiden Lobuli paramediani kann man sich nicht ohne weiteres an jedem Cerebellum überzeugen. In Fig. 117 sind beide Lappchen durch eine tiefe Furche von einander getrennt, und es scheint keine Verbindung zwischen beiden zu bestehen. Eröffnet man jedoch ein wenig die zwischen ihnen gelagerte Furche im Lobulus medianus posterior, dann erscheint eine scharfkantige Lamelle, die als eine Verbindungsbrücke vom einen zum anderen Lappchen zieht. Bisweilen tritt, wie in Fig. 116 diese Lamelle an die Oberfläche. Es bietet somit das Cerebellum von *Talpa* nichts wesentlich Neues, denn auch hier besteht der Lobulus paramedianus nur aus einer einzigen Lamelle, wie es bei mehreren kleinen Cerebella gefunden wurde. Allein diese Lamelle ist durch die kräftige Expansion des Lobulus ansiformis nicht sofort in ihrer ganzen Ausdehnung sichtbar, und auch das, dem Lobulus medianus posterior zugehörige Mittelstück ist sehr rudimentär, oftmals ganz in die Tiefe gesenkt. Diese Verhältnisse, und weiter das Fehlen eines Lobulus simplex und die für ein solches kleines Cerebellum mächtige Entfaltung der

Lobuli ansiformes tragen wesentlich dazu bei um dem Object ein eigentümliches Gepräge zu verleihen, wie man es bei keinem anderen Tierchen gleicher Grösse antrifft.

Bezüglich des Lobulus paramedianus der Halbaffen kann ich die Bemerkung wiederholen, die ich bei der Besprechung der Lobuli ansiformes gemacht habe; man trifft hier alle Formen des Lappens in einer progressiven Entwicklungsreihe, die bei Tarsius mit einem morphologisch noch fast nicht differenzirten Lob. paramedianus anfängt, um mit den Lemuriden, wo der Lappen eine Form besitzt wie die Carnivoren, abzuschliessen. Auf die Gestalt des Lappens beim Lemur einzugehen ist überflüssig, da das Object mir als Grundlage für die Aufstellung des Bauplanes vom Cerebellum gedient hat. Weit einfacher erweist sich der Lappen bei *Perodicticus Potto* (Fig. 90) Oberhalb der Fissura secunda liegen im Lobulus medianus posterior zwei Lamellen, die sich je in eine Lamelle des Seitenlappens fortsetzen, welche schräg nach unten und lateral gerichtet sind, und sich in ihrem Verlauf direct den unteren Lamellen des Lobulus ansiformis anreihen. Diese beiden Lamellen stellen den Lobulus paramedianus dar.



Cerebellum von *Perodicticus Potto*.

In scharfem Winkel biegt sich besonders die untere dieser beiden Lamellen vom Mittelstück ab, und hebt dadurch die Abgrenzung gegen den Lob. med. post. — den Sulcus paramedianus — stärker hervor als es irgendwo an diesem Cerebellum der Fall ist. Die Differenzirung des Lobulus paramedianus ist hier bei weitem nicht so fortgeschritten wie bei den Lemuriden. Und bei Tarsius kann, wenn ich die von Ziehen gegebene Abbildung ¹⁾ richtig interpretire, von einer Differenzirung fast eben so wenig gesprochen werden als bei den kleineren Nagetieren oder Insectivoren. Denn hier scheint der Sulcus paramedianus gänzlich zu fehlen, und hinter dem, als Lobulus ansiformis sich kund gebenden Gebiet — von Ziehen als Lobulus eruciformis bezeichnet — erstreckt sich über die ganze Breite des Cerebellum nur eine einzige Lamelle, deren Seitenstücken als die sehr beschränkten Lobuli paramediani zu deuten sind, und deren Mittelstück dem Lobulus medianus posterior zufällt.

Am Schlusse meiner Beschreibung des Lob. paramedianus muss ich noch bemerken, dass es mir nicht möglich war am Kleinhirn des Elefanten einen bestimmten Teil abzugrenzen, der auf gute

¹⁾ Th. Ziehen. Ueber den Bau des Gehirns bei den Halbaffen und bei *Galeopithecus*. Anat. Anz. Bnd XXII, n°. 24.

Grunden als Lobulus paramedianus bezeichnet werden konnte. Die mächtige Entwicklung der Hemisphären ist mit solcher ausgiebigen Verzerrung der Lamellen verknüpft, dass die ursprünglichen Beziehungen zwischen Lamellenkomplexen von Lobulus medianus posterior und Lobuli laterales posteriores gänzlich verloren gegangen — wenigstens nicht mehr aufzufinden sind. Es bildet hier der Lobulus ansiformis mit dem Lobulus paramedianus eine einheitliche Masse.

Ueber den Zusammenhang der Seitenteile mit der medianen Zone im Cerebellum.

Ich unterbreche an dieser Stelle die systematische Beschreibung des Cerebellum, um, bevor ich zur Untersuchung der Lobuli ansiformes und paramediani der Primaten übergehe, einige Betrachtungen anzustellen von mehr topographischem Charakter. Es ist hier doch die richtige Stelle, um näher auf die Frage nach den Beziehungen zwischen Mittelzone und Seitenteilen des Cerebellum einzugehen.

Ueber das vor dem Sulcus primarius sich erstreckende Gebiet brauche ich hier nicht nochmals in Besonderheiten zu treten, die Beziehungen sind hier, wie früher ausführlich dargetan worden ist, höchst einfach. Im Lobus anterior besteht keine morphologische Sonderung zwischen Mittel- und Seitenzone, von der Medianebene aus dehnen sich die Lamellen ununterbrochen in die linke und rechte Kleinhirnhälfte aus, entweder gerade transversal verlaufend oder in einem mehr oder weniger starken meistens nach vorn koncaven Bogen, sie erreichen dabei den Seitenrand des Cerebellum oder enden in geringer oder grösserer Entfernung davon. Aber im Lobus posterior, wo eine Unabhängigkeit der Seitenteile von der medianen Zone während der Entwicklung auftritt, wo die Hemisphären als mehr selbständige Unterteile des Cerebellum ihrer eigenen Entwicklungsweg einschlagen und dabei eine Wachstumsintensität zeigen können welche jene der medianen Zone weit übertrifft, oder umgekehrt bei jener der medianen Zone weit zurückbleibt, da werden die ursprünglichen topographischen Beziehungen zwischen Hemisphären und Mittelzone öfters derart verschleiert, dass es nicht immer leicht ist die Zugehörigkeit von Lamellengruppen der medianen Zone zu solchen der Seitenteile festzustellen. Und doch ist die Kenntnis davon von grossem Gewicht nicht nur von rein anatomischem Standpunkt, sondern auch in Bezug auf die Frage welches Licht die vergleichende Morphologie des Cerebellum auf die physiologische Bedeutung dieses Organes wirft.

Die Grundfrage die zunächst Antwort erheischt ist wohl diese: ob überhaupt im Gebiet auch des Lobus posterior eine Korrelation zwischen der anatomischen Sonderung der medianen und der beiden lateralen Zonen bestehe. Resumiren wir dazu kürzlich dasjenige

was uns jetzt über die morphologische Sonderung der Komponenten dieses Lappens bekannt ist.

Die mittlere Zone lässt bei allen Tieren drei Lobuli unterscheiden, die früher bei der Untersuchung des Medianschnittes als Lobulus *a*, *b* und *c* unterschieden worden sind. Bei der progressiven Entwicklung des Kleinhirns getragen diese drei Lobuli sich verschieden. Während Lobulus *a* und *b* (sie entsprechen Nodus und Uvula der Anthropotomie) sich nicht weiter differenzieren, nur lamellenreicher werden, je grösser das Kleinhirn ist, ist in Lobulus *c* eine nicht unbedeutende Differenzierung zu konstatieren. Da dieser Lobulus durch die tiefe, meistens leicht bestimmbare Fissura *secunda* von Lobulus *b* getrennt wird, entsteht somit ein Gegensatz zwischen den beiden kaudal und kranial von dieser Furche sich erstreckenden Gebieten, Ersteres erscheint mehr konservativer Natur, Letzteres ist in steter Differenzierung begriffen. Diese Differenzierung führt bei den etwas grösseren Cerebella zu einer sekundären Sonderung in zwei Sublobuli, die früher als Lobulus *c*₁ und *c*₂ unterschieden worden sind. Entsprechen nun diesen Abschnitten der medianen Zone auch bestimmte Unterteile in den seitlichen Regionen, mit anderen Worten sind diese Lobuli und Sublobuli aufzufassen als Verbindungsbrücken, die zwei bilateral homologe und morphologisch gesonderte Abschnitte der Seitenteile mit einander in Zusammenhang bringen? Werfen wir dazu zunächst einen Blick auf die einfachst gebauten Cerebella, den wir besonders bei den kleinsten Objecten begegnen, z.B. *Vespertilio*, oder *Erinaceus* oder *Tarsius*, dann sehen wir, dass hier, wo eine anatomische Abgrenzung zwischen medianer Zone und Seitenteilen entweder gänzlich fehlt oder nur spurweise angedeutet ist, und auch die Lappenbildung nicht oder höchst mangelhaft entwickelt ist, die wenigen Lamellen welche den Lobus posterior zusammensetzen, ununterbrochen von der einen Hälfte durch die mediane Zone in die andere Hälfte übertreten. Das mediane Stück einer jeden Lamelle ist hier wirklich als eine Verbindungsbrücke zwischen deren beiden Seitenstücken aufzufassen.

Bei diesen einfachsten Cerebella besteht daher im Lobus posterior jenes Verhältniss das bei dem Lobus anterior des Cerebellum immer vorkommt. Wir ersehen somit hieraus dass in Prinzip die mediane Zone ursprünglich bilateral homologe Teile der Seitenstücke brückenartig verbindet. Jedoch gilt dies nicht für die ganze Ausbreitung des Lobus posterior. Schon bei den einfachst gebauten Cerebella, sind Lobulus *a* und *b* der medianen Zone nicht in so direkter Verbindung mit den Seitenteilen wie es mit Lobulus *c* in der oben beschriebenen Weise der Fall ist. Von Lobulus *c* setzt jede Lamelle sich in eine Lamelle der Seitenstücke fort, die dann Teil ausmacht

des Lobulus simplex, ansiformis oder paramedianus; von Lobulus *a* und *b* dagegen sind die Lamellen in sich abgeschlossen, enden seitlich frei, setzen sich nicht in einer Lamelle der *Formatio vermicularis* fort. Sehr oft dringt der Lobulus paramedianus so weit nach unten vor zwischen die *Formatio vermicularis* und die Lobuli *b* und *a* des Lobulus medianus posterior, dass er dieselben vollständig von einander trennt, und jede Verbindung zwischen diesen Abschnitten zu fehlen scheint. Nur in der Minderzahl der Fälle besteht eine stielartige Verbindung oder eine niedrige, kammartige Markleiste die von Lobulus *b* zur *Formatio vermicularis* zieht, meistens jedoch fehlt eine solche und sind *Formatio vermicularis* und Lobulus *a* und *b* des Lob. medianus posterior ohne äussere anatomische Verbindung. Nur das Velum medullare posterius hinterlässt, wenn abgerissen, gewöhnlich ein niedriges Markleistchen, das von der Unterfläche des Lobulus *a* zur *Formatio vermicularis* zieht. Es geht hieraus hervor, dass der Zusammenhang oder richtiger die anatomische Korrelation zwischen Lobulus *a* und *b* des Lob. medianus posterior und *Formatio vermicularis* eine andere ist als jene zwischen Lobulus *c* des mittleren Lappens und dem Lobulus simplex, ansiformis und paramedianus. Letzterer bildet wirklich eine Verbindungsbrücke zwischen bilateral homologen Teilen, Lobulus *a* und *b* nicht. Es kommt mir vor dass diese differente Beziehung scharf in's Licht gestellt zu werden verdient. Man ist ja so gewöhnt in der Anthropotomie zu sagen, diesem Teil des Vermis entspricht jener Teil der Hemisphäre, dass dadurch die Verschiedenheit in der Korrelation von Lobulus *c* zur Hemisphäre und jene von Lobulus *a* und *b* zu wenig Berücksichtigung erlangt. Die vergleichende Morphologie lehrt, besser als es beim Menschen zu zeigen ist, dass die Beziehung von Lobulus *c*, also jenes Teiles, der durch *Fissura secunda* und *Sulcus primarius* begrenzt wird, zu den Seitenteilen eine sehr innige ist, dass dagegen die *Formatio vermicularis* eine viel grössere Selbständigkeit besitzt. Und diese verschiedene morphologische Beziehung scheint in einer physiologischen Korrelation zu wurzeln. Denn wie im letzten Abschnitt dieser Untersuchung dargestellt werden soll, besteht eine deutlich nachweisbare Korrelation zwischen dem Entwicklungsgrad von Lobulus *c* und jenem der Seitenteile, beide sind abhängig von einander. Dagegen besteht eine solche nicht zwischen den beiden *Formationes vermiculares* und den Lobuli *a* und *b* des Lobulus medianus posterior. Diese beiden sind grösser oder kleiner, je nachdem das Organ selbst grösser oder kleiner ist, ganz unabhängig davon ob dabei die *Formationes vermiculares* kräftig entwickelt, oder nur in rudimentärer Form da sind. Ja bei den Cetaeen, deren Cerebellum sich wie wir sehen werden durch eine so starke

Entwicklung der *Formationes vermiculares* kennzeichnet, dass sie fast die Hälfte des Organes bilden, sind diese Lappen gar nicht mit dem *Lobulus medianus posterior* durch Lamellen oder Rindenbrücken in Verbindung, und ist es sogar nicht möglich zu entscheiden ob hier überhaupt ein *Lobulus a* und *b* im *Lobulus medianus posterior* zur Entwicklung gekommen sind (Vergl. den Abschnitt über den Median-schnitt des Cerebellum. Es will hiermit natürlich nicht gesagt sein, dass die *Formationes vermiculares* der beiden Seiten nicht mit einander durch Faserzüge die im Innern des Cerebellum verlaufen, verbunden sind, aber es will nur betont sein, dass die *Lobuli a* und *b* hier nicht die vermittelnde Rolle spielen, die dem *Lobulus c* hinsichtlich der übrigen Teile des Lobus posterior zukommt. *Lobulus c* bildet mit *Lobulus simplex*, *ansiformis* und *paramedianus* gewissermassen eine morphologische Einheit, ist davon das unpaare Mittelstück, den *Lobuli a* und *b* und den *Formationes vermiculares* kommt eine grössere Unabhängigkeit von einander zu.

Aus dem oben gesagten geht die hohe morphologische Bedeutung der *Fissura secunda*, die *Lobulus b* und *Lobulus c* von einander trennt, hervor, denn oberhalb und unterhalb dieser Furche besteht eine differente Beziehung zwischen medianer Zone und Seitenteilen des Lobus posterior. Und wenn wir jetzt das Cerebellum als ganzes noch einmal betrachten, dann trifft uns die folgende gewiss sehr merkwürdige Relationerscheinung. Im Lobus anterior — der Abschnitt vor dem *Sulcus primarius* — besteht keine morphologische Sonderung zwischen Mittelstück und Seitenteilen, in der Medianebene ist die Rindenexpansion am kräftigsten, wird nach den Seitenrändern hin allmählig geringer. Im vorderen Abschnitt des Lobus posterior — zwischen *Sulcus primarius* und *Fissura secunda*, differenziert sich das Cerebellum in einen medialen und zwei Seitenlappen, das heisst es ist in den Seitenteilen ein selbständiges Wachstumscentrum aufgetreten. Doch besteht hier noch ein anatomischer Zusammenhang, das Mittelstück stellt die Verbindungsbrücke zwischen den Seitenteilen dar. Im hinteren Abschnitt des *Lobulus posterior* — zwischen *Fissura secunda* und *Margo myelencephalicus* — haben sich Mittelstück und Seitenteile von einander emanzipiert, der anatomische Zusammenhang fehlt oder ist auf eine schmale Lamelle reduziert, während in ihrem Entwicklungsgrad, Mittelstück und Seitenteile keine Korrelation aufweisen. Im zweitfolgenden Abschnitt, werden wir sehen, dass diese, längs vergleichend anatomischen Wege erworbene Anschauung Bestätigung findet in der Weise worauf sich ontogenetisch beim Menschen die Cerebellar-Rinde faltet.

Wenn man diese Erscheinungen in's Auge fasst, dann erscheint gewiss die Ansicht von Elliot Smith nicht unbegründet, dass

das Cerebellum aus drei Hauptabschnitten aufgebaut ist, nämlich: ein Lobus anterior, vom Margo mesencephalicus bis zum Sulcus primarius; ein Lobus medius vom Sulcus primarius bis zur Fissura secunda sich ausdehnend und den Lobulus simplex, Lobulus ansiformis und Lobulus paramedianus mit dem diese Teile verbindenden Mittelstück, umfassend, und schliesslich ein Lobus posterior, der die Formationes vermiculares als Seitenstücke, Lobulus *a* und *b* des Lobulus medianus posterior als Mittelstück umfasst.

Bei der Beschreibung der *Formatio vermicularis* wird die anatomische Selbständigkeit dieses Abschnittes näher in's Licht gestellt werden.

Es ist hier an der Stelle um auf eine Meinungsverschiedenheit aufmerksam zu machen die zwischen Charnock Bradley und mir bezüglich der Dignität der Furchen im Lobulus medianus posterior besteht, und Ursache ist, dass auch unsere Auffassung über die Zusammengehörigkeit der einzelnen Lappchen nicht conform geht. Bezüglich der Haupteinteilung des Cerebellum sind wir einig. Die das ganze System beherrschende Bedeutung des Sulcus primarius wird auch von Charnock Bradley an mehreren Stellen hervorgehoben. Der Autor bezeichnet diese Furche als „Fissure II“¹⁾. Es interessirt uns hier nur das Gebiet des Lobus posterior. Die Meinungsverschiedenheit ist nun am bequemsten in's Licht zu stellen durch ein Schema, wie ich es unten folgen lasse:

Gliederung des Medianschnittes vom Lobus
posterior cerebelli nach

Bolk.	Charnock Bradley.
<i>Sulcus primarius</i> =	<i>Fissure II.</i>
Lobulus <i>c</i> { Sublob. <i>C</i> ₂ = Lobulus <i>C</i> }	(Declive, Folium vermis, Tuber valvulae.)
<i>Sulc. praepyramidalis</i> =	<i>Fissure III.</i>
Sublob. <i>C</i> ₁ =	Sublob. <i>D</i> ₁ (Pyramis).
<i>Fissura secunda</i> = Lobulus <i>D</i> {	= <i>Fissure d.</i>
Lobulus <i>b</i> =	Sublob. <i>D</i> ₂ (Uvula).
<i>Sulcus uvulo-nodularis</i> =	<i>Fissure IV.</i>
Lobulus <i>a</i> =	Lobulus <i>E</i> (Nodulus).

Wie aus diesem Schema hervorgeht sind wir bezüglich der Anzahl der Lobuli einig, es sind im ganzen vier: in der Nomenclatur von Bradley: *C*, *D*₁, *D*₂ und *E* in der meinigen *C*₂, *C*₁, *b* und *a*, und daraus geht hervor dass auch über die Zahl der Furchen unsere Auffassungen übereinstimmen: *Fissura II*, *III*, *d* und *IV* von Bradley stimmen mit meinem *Sulcus primarius*, *Sulcus praepyramidalis*, *Fissura secunda* und *Sulcus uvulo-nodularis* überein. Auch

¹⁾ O. Charnock Bradley. On the Development and Homology of the Mammalian Cerebellar Fissures, und: The Mammalian Cerebellum: its Lobes and Fissures. Journ. of Anat. and Phys. Bnd. XXXVII, XXXVIII und XXXIX.

unsere Homologisierung der einzelnen L äppchen mit solchen der Anthropotomie bietet keine Meinungsdivergenz. Unsere Auffassung divergiert jedoch in die Wertschätzung zweier Furchen. Die von mir, in Uebereinstimmung mit Elliot Smith sogenannte Fissura secunda, der ich, wie aus dem oben gesagten hervorgeht, eine sehr hohe anatomische Bedeutung zuerkenne, betrachtet Bradley nicht als eine primäre, sondern als eine secundäre Furche, und bezeichnet dieselbe als „Fissure d“, während er den von mir als secundär gedeuteten Sulcus praepyramidalis dagegen als eine Primärfurche — Fissure III — auffasst. Handelte es sich hier nur einfach um eine verschiedene Wertschätzung einer Furche, dann war die Sache nur einer kurzen Erwähnung wert. Aber diese Meinungsdivergenz bildet den Grund zu einer verschiedenen Auffassung über die Lobulisierung. Der Unterschied betrifft die Deutung des Sublobulus C₁ (mihi) oder Sublobulus D₁, aus dem Bradley'schen System. Wir sind darin einig, dass dieses L äppchen der Pyramis der Anthropotomie entspricht. Meiner Meinung nach gehört das L äppchen genetisch mit Sublobulus C₂ (Declive. Folium vermis. Tuber vermis) zusammen, nach der Auffassung von Bradley gehört es mit seinem Sublobulus D₂ (Uvula) zusammen. Ich kann in dieser Hinsicht die Ansicht von Bradley nicht teilen, halte nach wiederholter Prüfung meine schon früher veröffentlichte Deutung für die richtige. Ich gründete (vergl den Abschnitt über den Medianschnitt des Cerebellum) meine Auffassung auf die Tatsache, dass bei den niederen Cerebella die Fissura secunda immer zu erkennen war, der Lobulus b somit gut abgegrenzt, während das übrige Gebiet zwischen Fissura secunda und Sulcus primarius noch keine Differenzierung erkennen liess. Eine wichtige Stütze meiner Meinung sehe ich weiter in der Tatsache, dass auch Ziehen den bezüglichen Teil in meinem Sinne als einen einheitlichen Lappen ansieht, ist doch der Lobulus impendens dieses Autors identisch mit dem Lobulus c aus meinem Schema. Bradley stützt sich vornehmlich auf entwicklungsgeschichtliche Studien an Cerebella mehrerer Haussäugetiere und einige des Menschen. Nun habe ich eine stattliche Reihe menschlicher fötalen Cerebella auf die Entstehung der Furchen untersucht, und sah dabei dass Sulcus primarius und Sulcus uvulo-nodularis am frühesten, und ungefähr gleichzeitig entstehen, und sodann die Fissura secunda und der Sulcus praepyramidalis auch ungefähr zu gleicher Zeit. In der weiteren Entwicklung eilt jedoch die Fissura secunda immer dem Sulcus praepyramidalis stark voraus, sodass jene Fissur sehr bald den Seitenrand des Cerebellum erreicht, während dagegen der Sulcus praepyramidalis erst viel später von einem Seitenrande zum anderen sich erstreckt. Weiteres darüber soll in dem zweitfolgenden Abschnitt ausführlich dargelegt werden.

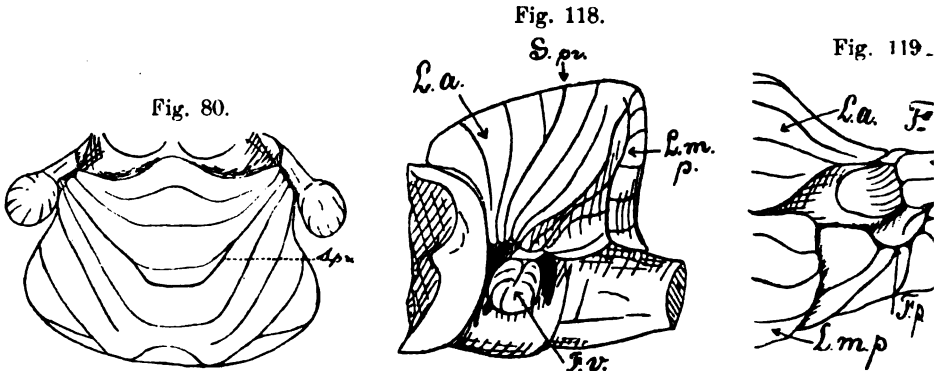
Kehren wir jetzt zu unserem Ausgangspunkt zurück. Wir sahen, dass Lobulus *c* die anatomische Verbindungsbrücke bildet zwischen den beiderseitigen Lobuli ansiformes und paramediani. Es erhebt sich nun die Frage ob die Zweiteilung, die im Lobulus *c* bei progressiver Entwicklung zu Stande kommt und die zur Entstehung zweier Sublobuli nämlich C_1 und C_2 Anlass giebt, auch in Beziehung steht mit der weiteren morphologischen Differenzierung die in den Seitenteilen auftritt. Diese Frage kommt in Hauptsache darauf nieder, ob der Sulcus praepyramidalis, der Sublobulus C_1 und C_2 von einander trennt, sich in typischer Weise in den Lobuli laterales posteriores fortsetzt, und dadurch nach vorn einen Teil dieses Lappens abgrenzt, der dann mehr speziell mit dem Lobulus C_1 zusammenhängt. Ich habe nicht die Ueberzeugung gewonnen, dass eine konstante Beziehung in dieser Richtung besteht. Es kommen Zustände vor — z. B. bei *Antilope pygmaea*, wo der Sulcus praepyramidalis sehr tief einschneidet und die Sublobuli C_1 und C_2 scharf von einander getrennt sind (Vergl. Fig. 17), und doch konnte ich hier diese Furche nicht in einen der Sulci interlamellares der Seitenlappen verfolgen. Zwar kann man im allgemeinen sagen, dass die beiden Lobuli paramediani durch den Sublobulus C_1 des Lob. med. post. mit einander verbunden werden, aber diese Beziehung ist nicht derart, dass die obere Grenze des Lobulus paramedianus sich fortsetzt in die Trennungsfurche zwischen Sublobulus C_1 und C_2 des Lob. med. post. Und noch schwieriger ist diese Sache zu entscheiden in jenen sehr häufigen Fällen, worin die obere Grenze des Lobulus paramedianus nur annähernd zu bestimmen ist, und wo ein mehr gleichmässiger Uebergang besteht von Lob. ansiformis in Lob. paramedianus.

Hinsichtlich der Korrelation zwischen den Läppchen des Lobulus medianus posterior und jenen der Lobuli laterales posteriores kann ich mich dann auch nicht so bestimmt aussprechen, wie es in der Anthropotomie üblich ist. Es kommt mir vor hier geraten zu sein sich in mehr allgemein gehaltenen Termen zu äussern, und zwar folgender Weise. Der Lobulus *c* bildet mit seinem meist oberen Teil die Mittelzone des Lobulus simplex, der Rest verknüpft die beiderseitigen Lobuli ansiformes und paramediani mit einander. Die Lobuli *a* und *b* des Lobulus medianus posterior stellen mehr in sich abgeschlossene Bildungen des Cerebellum dar, denselben kommt der Charakter von Kommissure nicht zu, ihnen „entsprechen“ keine Seitenteile in den Hemisphären. Ob sie eine mehr spezielle Beziehung zu den Formationes vermiculares besitzen, muss durch histologischen Untersuch entschieden werden.

Der Lobulus ansiformis und paramedianus des Primatencerebellum.

Schon mehrfach fand ich Gelegenheit auf die Sonderstellung, die seinem äusseren Vorkommen nach, das Primatencerebellum im Kreise der Vertebraten einnimmt hinzuweisen. Dieses eigentümliche Gepräge wird hauptsächlich durch die ausserordentliche Entfaltung der dem Lobulus simplex folgenden Region verursacht und die auch noch besonders dadurch stark hervortritt, weil der Lobulus medianus posterior dieser Volumzunahme fremd bleibt, und als eine schmale Zwischenzone zwischen zwei mächtig angeschwollenen Hemisphären eingefasst, bisweilen wie beim Menschen sogar zum Teil versteckt liegt. Es steht jedoch in dieser Hinsicht das Primatencerebellum nicht völlig vereinzelt da, denn Uebereinstimmendes zeigt das Kleinhirn des Elephanten, und — wiewohl in bestimmter Richtung spezielles aufweisend, — auch das der Cetaceen. Hingegen kann nicht scharf genug betont werden, dass das Kleinhirn der Halbaffen nichts von dem aufweist was für das Affen- und Menschen-Cerebellum geradezu charakteristisch ist. Und es darf als ein glücklicher Zufall betrachtet werden, dass sowohl für das Halbaffen- als für das Primatencerebellum eine progressive Entwicklungsreihe aufzustellen ist, die in beiden Fällen bei den kleinsten Repräsentanten — einerseits Tarsius, andererseits die Arctopitheken — anfängt, um nun bei ihrer weiteren Differenzierung divergente Wege einzuschlagen. Bei den Prosimiae gelangt man schliesslich zu Formen wo die Structur des Cerebellum und seine äussere Konfiguration jener von Carnivoren, grösseren Edentaten u. s. w. ähnelt, bei den Primaten dagegen, trägt schon das Cerebellum der Krallenäffchen das Grundmerkmal des Primatenkleinhirns, und es kommt bei der Zunahme in Grösse dieses Organes weniger zu einer weiteren Differenzierung als wohl zu einer Accentuierung, zu einer immer schärferen Ausprägung der Grundeigenschaft. Möchten wir diese Tatsache zum Zwecke phylogenetischer Verwandschaft verwerten, dann ist sie gewiss nicht anzuführen als Stütze der Meinung, die Affen entstammen einer den jetzt lebenden Prosimiae ähnelnden Form. Die geringste Differenz besteht allerdings noch zwischen dem Arctopithekencerebellum und jenem des Tarsius, doch zeigt Letzteres schon Andeutungen einer Differenzi-

rung, die wir in der Reihe der übrigen Prosimiae schärfer markirt finden. In so weit Schlussfolgerungen auf Grund eines einzelnen Organes in dieser Richtung berechtigt erscheinen, konnte man zur Ansicht gelangen, dass der Divergenzpunkt der Prosimien- und der Primatenreihe nicht bei einer Form zu suchen ist, die sich schon

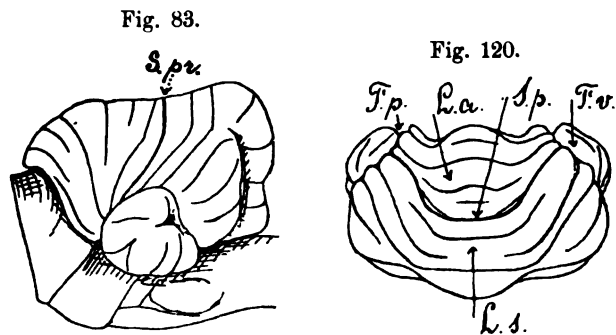


Cerebellum von *Hapale jacchus*. *S.pr.* Sulc. primarius. *L.m.p.* Lob. medianus posterior. *F.p.* Fiss. parafoccularis. *L.a.* Lobus anterior. *F.v.* Formatio vermicularis.

zu einem Prosimier differenziert hat, sondern bei einer mehr niedrigen Form.

Ich werde die Beschreibung mit dem einfachst gebauten Primatencerebellum, jenem der Arctopitheciden anfangen, in Anschluss daran die Kleinhirne der übrigen neuweltlichen Affen, sodann jene der altweltlichen Affen besprechen.

Von den Arctopitheciden untersuchte ich das Kleinhirn eines



Cerebellum von *Midas rosalia*. *L.a.* Lobus anterior. *S.pr.* Sulcus primarius. *L.s.* Lobulus simplex. *F.p.* Fissura parafoccularis. *F.v.* Formatio vermicularis.

Hapale jacchus und eines *Midas rosalia*. Das erstere ist vergrößert in Fig. 80, 118 und 119, das letztere in Fig. 83 und 120 abgebildet.

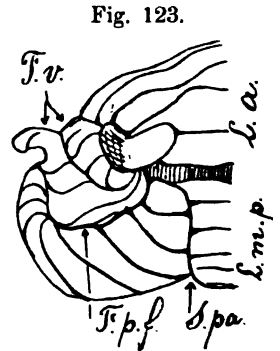
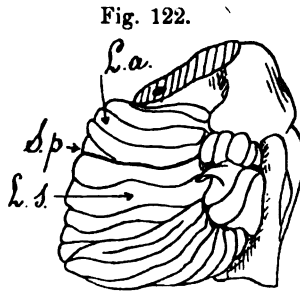
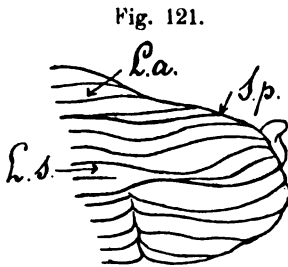
Für beide Geschlechter ist die relativ starke Entwicklung des

Lobulus medianus posterior, und die demgegenüber geringe Entfaltung der Seitenlappen charakteristisch. Von der Seite betrachtet, ist daher dieser Lobulus, so weit er die hintere Seite des Cerebellum bilden hilft, noch in ganzer Ausdehnung sichtbar, seitlich davon dehnt sich jenes Gebiet aus, das als homolog betrachtet werden muss mit dem Komplex von Lobulus ansiformis und Lobulus paramedianus der übrigen Mammalia. Bei Midas war dasselbe ein wenig konvex, bei Hapale ein wenig konkav nach hinten gewölbt. Charnock Bradley bringt ebenfalls Abbildungen von Cerebellum von Hapale jacchus¹⁾, die jedoch mehr Uebereinstimmung zeigen mit meinen am Cerebellum von Midas entlehnten Figuren. Bei beiden Tierchen war das erwähnte Gebiet äusserst einfach gebaut. Die Grenze nach vorn gegen den Lobulus simplex hin war bei keinem sehr deutlich, da jedoch die Sulci paramediani nach vorn ziemlich plötzlich enden, hat man hierin einen guten Hinweis wo der unpaare Charakter des Cerebellum aufhört, und die Seitenstücke als selbständige Lobuli anfangen. Bei beiden Objecten nun ist das bezügliche Gebiet aus einer geringen Zahl von Lamellen aufgebaut, die vom Sulcus paramedianus bis zur Fissura parafloccularis sich erstrecken, und welche kürzer werden je mehr sie sich der Unterfläche nähern. Auf letzterer Fläche schieben sie sich schliesslich zwischen die Formatio vermicularis und den Lobulus medianus posterior ein, sodass beide Gebilde vollständig von einander getrennt werden (Fig. 119). Die ziemlich regelmässig transversal auf dem Markkerne implantirten Lamellen, gestatten nicht eine Unterscheidung in einem besonderen Lobulus ansiformis und Lobulus paramedianus, und es ist mir weiter auch nicht gelungen eine mehr innige Beziehung dieses Lamellenkomplexes zu einem bestimmten Unterteil des Lobulus medianus posterior festzustellen. Der Sulcus paramedianus wird auf der hinteren und besonders unteren Fläche allmählig tiefer, ohne dass Erhebungen oder Leistchen auf diesem Boden von einer Lamelle des Lobulus lateralis zu einer solchen des Lobulus medianus ziehend, eine nähere anatomische Beziehung zwischen bestimmten Unterteilen befürworteten. Im Cerebellum der Krallenäffchen besteht somit keine anatomische Sonderung zwischen Lobulus ansiformis und Lobulus paramedianus, das ganze Gebiet seitlich vom Lobulus medianus posterior stellt ein einheitliches Ganze dar, das als „*Lobulus anso-paramedianus*“ zu bezeichnen ist, und unter diesen Namen auch weiter beschrieben werden soll.

Die nächstfolgende Entwicklungsstufe bildet das Cerebellum von

¹⁾ Journ. of Anat. and Phys. Vol. XXXIX. Plate 24.

Mycetes. Von diesem Geschlecht stand mir nur ein einziges Kleinhirn zur Verfügung, und zwar von *Mycetes seniculus*. (Fig. 121, 122 u. 123). Der Lobulus anso-paramedianus unterscheidet sich in seiner Zusammensetzung nicht von jenem der Arctopitheken, er stellt ein Komplex transversal gerichteter Lamellen dar, die vom Sulcus paramedianus zur Fissura parafoccularis ziehen, und kürzer werden je mehr sie dem Margo myelencephalicus genähert sind. Nur



Cerebellum vom *Mycetes seniculus*. *S.p.* Sulcus primarius. *F.p.f.* Fissura parafoccularis. *S.pa.* Sulcus paramedianus. *L.a.* Lobus anterior. *L.s.* Lobulus simplex. *F.v.* Formatio vermicularis. *L.m.p.* Lobulus medianus posterior.

ist zu verzeichnen, dass die Grenze zwischen Lobulus simplex und Lobulus anso-paramedianus hier schon deutlicher ist, und dieser Lobulus im Ganzen kräftiger entwickelt, sodass von der Seite betrachtet, der Lobulus medianus posterior durch die Wölbung dieses Lappens verdeckt wird. Besonders an der Unterfläche bildet letztgenannter Lappen den Boden einer Vertiefung. Der Hinterrand zeigt hier somit die erste Andeutung der Incisura cerebelli posterior.

Hinsichtlich der Entwicklung seines Cerebellum reiht sich *Mycetes* somit direct den Krallenäffchen an. Diese niedrige Stellung im System, ist desto merkwürdiger da in anderen morphologischen Erscheinungen, *Mycetes* gerade eine höhere Stellung zukommt. Dagegen ist sie in Uebereinstimmung mit dem Entwicklungsgrad der Grosshirnfalten, wie schon vor lange von Flower dargetan wurde ¹⁾.

Das Cerebellum von *Chrysothrix sciurea* besitzt mehr Relief als die beiden Vorangehenden (Fig. 81, 124 u. 125). Der Lobulus medianus posterior zeigt in Anschluss an dem eigentümlich gebildeten Planum occipitale dieses Affen eine Konkavität die man bei anderen Affen vermisst. Der Lobulus anso-paramedianus wölbt kugelförmig hervor, und füllt die Nische aus, die beiderseitig in

¹⁾ W. H. Flower. On the Brain of the Red Howling Monkey. Proc. Zool. Soc. London 1864.

der hinteren Schädelhöhle, hinter dem Foramen magnum sich findet. Das ganze Gebiet ist schon lamellenreicher als beim Cerebellum von *Mycetes*, und was uns zum ersten Male hier sehr deutlich vor

Fig. 81.

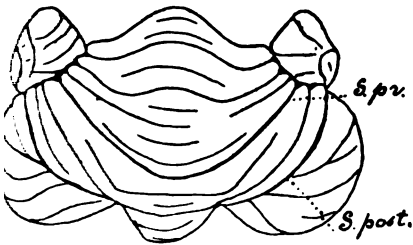


Fig. 124.

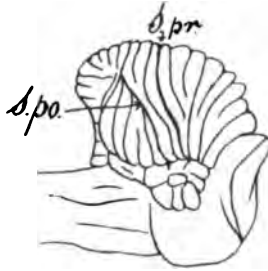
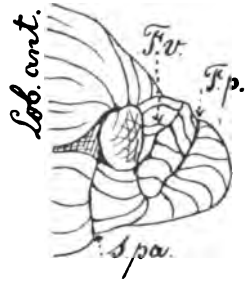


Fig. 125.



Cerebellum von *Chrysothrix sciurea*. *S.pr.* Sulcus primarius. *S.post.* Sulcus posterior. *Lob. ant.* Lobus anterior. *F.v.* Formatio vermicularis. *F.p.* Fissura parafoveolaris. *S.pa.* Sulcus paramedianus.

Augen tritt, ist die gute Ausprägung der Grenze zwischen Lobulus simplex und Lobulus anso-paramedianus. Letzterer Lappen besteht hier nämlich aus zweierlei Art von Lamellen und zwar aus solchen die vom Sulcus paramedianus bis zur Fissura parafoveolaris ziehen, und weiter aus solchen die Ausgang nehmen aus der hinteren Grenzfurche des Lobulus simplex und von da bis zur Fissura parafoveolaris verlaufen. Ein Teil der Lamellen erreicht somit den Sulcus paramedianus nicht, und diese Lamellen bilden zusammen ein keilförmiges Gebiet, das den Eindruck macht als wäre es von lateral her, zwischen Lobulus simplex und Lobulus anso-paramedianus eingeschoben. Sehr viel Uebereinstimmung mit dem Kleinhirn von *Chrysothrix* zeigt jenes von *Nyctipithecus*, wie es durch Charnock Bradley, l. c. abgebildet ist. Es ist deutlich, dass es sich hier um den Effect einer Volumzunahme und Oberflächenexpansion des Lobulus anso-paramedianus handelt, und das Cerebellum von *Chrysothrix* lehrt uns schon deutlich, dass diese Oberflächenexpansion in einer bestimmten Region des Lappens concentrirt ist, nämlich lateral und unmittelbar hinter dem Lobulus simplex. Das ist also eine Stelle die mit dem Crus primum anderer Säugetiercerebella übereinstimmen würde. Bei *Chrysothrix* tritt somit die Unabhängigkeit der Wachstumscentra im Lobulus medianus posterior und in den Lobuli anso-paramediani deutlich zu Tage, es ist der vordere Teil des letzteren Centrum energischer an der Oberflächenzunahme beteiligt, ohne dass solches Widerklang fand im Lobulus medianus posterior. Dadurch kommt die Grunderscheinung des Primatencerebellum, sei es auch nur schwach, schon zum Ausdruck, nämlich die Diskrepanz zwischen der Lamellenzahl (Rindenober-

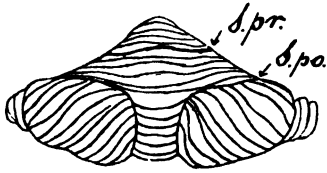
fläche) des Lobulus anso-paramedianus und jener des Lobulus medianus posterior.

Die hintere Grenzfurche des Lobulus simplex, die bei den meisten folgenden Cerebella immer deutlicher hervortritt, will ich mit dem nichts präjudicirenden Namen *Sulcus posterior* bezeichnen. Ob diese Furche dem Sulcus horizontalis magnus der Anthropotomie homolog ist wird später näher untersucht werden.

Die Vergrösserung des Lobulus anso-paramedianus in seinem vorderen Teil bleibt nicht ohne Einfluss auf die äussere Konfiguration des Cerebellum. Besonders der Breitedurchmesser hat ansehnlich zugenommen.

Das Cerebellum von *Cebus* folgt in der Entwicklungsreihe auf jenes von *Chrysothrix*. Das ganze Object ist in allen Unterteilen lamellenreicher, besonders ist dies der Fall in dem Lobulus anso-paramedianus, und die Konstruktion des Kleinhirns dieses amerikanischen Affen ähnelt schon sehr jener, die man, mit Ausnahme der Anthropoïden, auch bei den Affen der alten Welt antrifft. Bei Betrachtung von hinten fällt sofort die scharfe Sonderung des Lobulus medianus posterior in's Auge, der in einfachster Weise aus transversalen Lamellen aufgebaut, in einem etwas tieferen Niveau liegt als die Seitenteile (Fig. 126). Der Sulcus posterior ist besonders

Fig. 126.



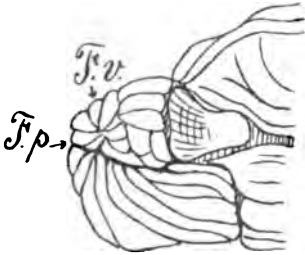
Cerebellum von *Cebus fatuellus*
S. pr. Sulcus primarius. S. po.
Sulcus posterior.

deutlich entwickelt. Eine grosse Anzahl von Lamellen fangen bei dieser Furche an, und ziehen schräg von oben medial nach unten lateral über die Hinterfläche des Cerebellum, um an der Fissura parafl occularis zu enden. Doch muss ich besonders betonen, dass von einer morphologischen Differenzirung des Lobulus anso-paramedianus noch nichts zu sehen ist. Die Sulci inter-

lamellares sind alle gleich tief, und es war mir nicht möglich eine Sonderung in Unterlappen zu konstatiren auf Grund von Furchen die als interlobuläre Furchen anzusehen sein würden. Alle Sulci sind gleichwertig, nur in so weit verschieden, dass eine grosse Anzahl vom Sulcus posterior zur Fissura parafl occularis zieht, andere vom Sulcus paramedianus Ausgang nehmen und in der Fissura parafl occularis endeten. Ich hebe diese Tatsache hervor weil sowohl Elliot Smith als Charnock Bradley den Lobulus ansoparamedianus (mihi) in mehrere Läppchen zerlegen, welche sie mit den Lobuli der von Ihnen entworfenen Systemen homologisiren. Auf diesem Wege kann ich die beiden Autoren nicht folgen. Morphologisch ist der Lobulus anso-paramedianus noch ein einheitlicher

Lappen, wovon man zwar behaupten kann, er schliesse *potentia* den Lobulus ansiformis und den Lobulus paramedianus in sich, allein eine morphologische Differenzierung bleibt hier aus. Ich nehme somit von jeder weiteren Einteilung des Lobulus anso-paramedianus Abstand und bleibe denselben als einen einheitlichen Lappen betrachten, der als ganzer mit dem Komplex von Lobulus ansiformis und Lobulus paramedianus der anderen Säugetiere homolog ist. Die Oberflächenexpansion die schon bei *Chrysothrix* im lateralen oberen Teil dieses Lappen konstatirt werden konnte ist bei *Cebus* noch weiter fortgeschritten, es scheint, als hätten sich immer mehr neue Lamellen von der Seite her in das bezügliche Gebiet unmittelbar hinter dem Lobulus simplex eingeschoben, wodurch die, wie man sagen konnte phylogenetisch älteren Lamellen, — jene die vom Sulcus paramedianus Ausgang nehmen, — immer mehr aus ihrer ursprünglichen transversalen Richtung, die sie bei *Midas*, *Hapale* und *Mycetes*, besitzen, in eine sagittale übergeführt werden. An der Unterfläche halten sie viel mehr ihre ursprüngliche transversale Verlaufsrichtung inne, wie aus Fig. 127 hervorgeht.

Fig. 127.



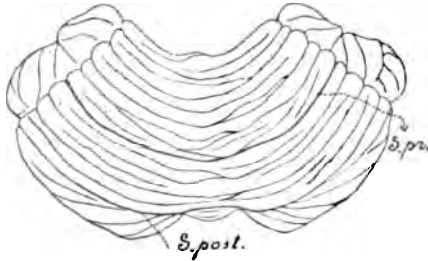
Cerebellum von *Cebus fatuellus*.
Rechte Hälfte von unten gesehen.
F. v. *Formatio vermicularis*. *F. p.*
Fissura parafoveolaris.

Unter die Cerebella von platyrrhinen Affen, die ich zu untersuchen in der Gelegenheit war, besass jenes von *Ateles* die kräftigste Entwicklung. Schon bei der Besprechung des Lobus anterior und des Lobulus simplex ist in's Licht gestellt, dass dieses Cerebellum nicht nur lamellenreicher ist als jenes der übrigen neuweltlichen Affen, sondern auch, dass die Lamellen länger geworden sind, das Kleinhirn somit breiter. Der Lobulus anso-paramedianus wölbt, besonders unmittelbar hinter dem Lobulus simplex stark nach hinten, sodass bei Betrachtung von der Seite, der Lobulus medianus posterior gänzlich versteckt liegt (Vergl. Fig. 128). Der Sulcus posterior (Fig. 82) ist deutlich ausgeprägt. Er zieht den interlamellären Furchen des Lobulus simplex parallel und aus dessen hinterem Ufer nehmen mehrere interlamelläre Furchen des Lobulus anso-paramedianus Ausgang. Doch weicht das Cerebellum von *Ateles* schon etwas in der Verlaufsrichtung der Lamellen des letztgenannten Lobulus von den übrigen neuweltlichen Affen ab. Denn es verlaufen hier die Lamellen nicht mehr so schräg als z. B. bei *Cebus*. Selbst jene, welche unmittelbar hinter dem Sulcus posterior lagern, ziehen schon viel mehr transversal als bei den anderen Affen mit deutlich entwickeltem Sulcus posterior. Es beruht offenbar diese

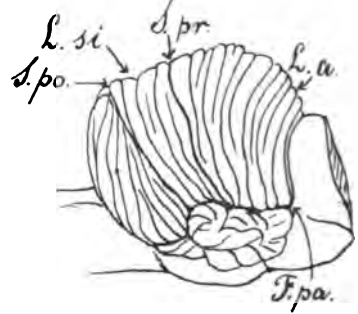
andere Verlaufsrichtung auf die grössere Länge der Lamellen. Noch in einer zweiten Besonderheit kommt der mehr progressive Charakter des Cerebellum von *Ateles* zum Ausdruck. Weder bei *Chrysothrix* noch bei *Cebus* war, wie oben gesagt, etwas von einer weiteren

Fig. 128.

Fig. 82.



Cerebellum von *Ateles ater*. Von oben gesehen. *S.pr.* Sulcus primarius. *S.post.* Sulcus posterior.

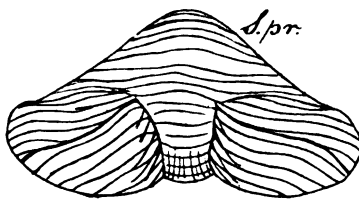


Cerebellum von *Ateles ater*. Von der Seite gesehen. *S.pr.* Sulcus primarius. *S.po.* Sulcus posterior. *L.a.* Lobus anterior. *L.si.* Lobulus simplex. *F.pa.* Fissura parafoveolaris.

Lappenbildung im Gebiet des Lobulus anso paramedianus zu sehen, die den Lappen durchziehenden Furchen sind alle einander gleichwertig, reine interlamelläre Furchen. Bei *Ateles* nun ist die erste Andeutung einer Differenzierung merkbar. Denn die erste Furche die oben aus dem Sulcus paramedianus Ursprung nimmt ist nicht nur tiefer und deutlicher markiert bei ihrem Verlauf zur Fissura parafoveolaris, sondern besitzt auch nicht mehr den Wert einer interlamellären Furche,

Fig. 130.

Fig. 129.



Cerebellum von *Ateles ater*. Von hinten. *S.pr.* Sulcus primarius.



Cerebellum von *Ateles ater*. *F.v.* Formatio vermicularis.

da sie nicht mehr in ihrem ganzen Verlauf durch zwei Lamellen begrenzt wird, denn aus ihrem oberen Ufer nehmen ein Paar interlamelläre Furchen Ausgang. Ich habe diesen Zustand in verschiedenem Grade entwickelt gefunden bei drei Cerebella von *Ateles ater*. Wir treffen hier somit die erste Andeutung einer interlobulären Furche im Gebiet des Lobulus anso-paramedianus. Das Lamellenkomplex das

unmittelbar hinter dem Lobulus simplex folgt, bekommt eine gewisse Selbständigkeit, und bildet ein keilförmiges Lappchen das sich median verjüngt, und mit seiner Spitze den Sulcus paramedianus berührt. Man kann sich denken dass die erste (oberste) Lamelle des Lobulus medianus posterior die beiderseitigen Lappchen brückenartig verbindet. Huxley ¹⁾ sagt vom Cerebellum von Ateles: The great horizontal fissura is distinct and tolerably deep ²⁾; but I could discover no definite minor fissures, and consequently no demarcation of the upper or under, surfaces of the hemispheres into lobuli. There are not even distinct lobules, as amygdala, beside the uvula.

Diese erste Andeutung einer Differenzirung im Lobulus anso-paramedianus der Primaten lässt sich mit keinem Differenzirungsvorgang im Lobulus ansiformis anderer Säugetiere vergleichen, denn man kann nicht das bei Ateles differenzirte Lappchen etwa mit dem Crus primum des Lobulus ansiformis ohne weiteres homologisiren.

Unter den Affen der alten Welt sehen die Cerebella sämtlicher Cercopithecinae einander so ähnlich aus, dass sie ohne Beschwerde gleichzeitig besprochen werden können. Von dieser Ähnlichkeit kann man sich durch die Figuren 131, 132 und 133 überzeugen, worin von den Genera Macacus, Cynocephalus und Cercopithecus das Cerebellum in hinterer Ansicht wiedergegeben worden ist. Weder in Form noch in Structur weichen diese Formen ab von jenen die wir schon bei Cebus und Ateles kennen lernten. Der Sulcus pos-

Fig. 131.

Cerebellum von Macacus
Cynomolgus.

Fig. 132.

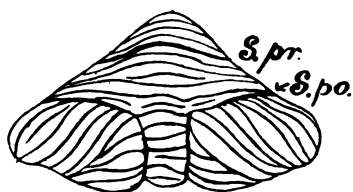
Cerebellum von Cynocephalus
babuin.

Fig. 133.

Cerebellum von Cercopithecus
albogularis.

S.pr. Sulcus primarius. *S.po.* Sulcus posterior.

terior tritt deutlich und scharf hervor. Er fängt immer am oberen Ende des Sulcus paramedianus an, und ist ohne Mühe bis zur Fissura parafoveolaris zu verfolgen. Fast immer verläuft er ein wenig nach vorn koncav (Vergl. Tafelfigur 7 und 11) und ist dabei immer auf die obere Fläche des Kleinhirnes verschoben, folgt somit nicht die hintere Circumferenz des Organes. Dem Lobulus simplex gegenü-

¹⁾ On the Brain of Ateles paniscus. Proc. Zool. Soc. London. Juni 1861.

²⁾ Der Autor meint hier wohl den von mir als Sulcus posterior unterschiedenen Sulcus.

ber verhält er sich wie eine interlamelläre Furche, da fast immer nur eine einzige Lamelle dieses Lobulus sein vorderes Ufer bildet. Von hinten her dagegen mündet eine grössere Zahl interlamellärer Furchen in ihn aus, da die Lamellen des Lobulus anso-paramedianus fast zur Hälfte von ihm Ausgang nehmen und zur Fissura parafloccularis ziehen. Sie verlaufen dabei mehr oder weniger schräg von oben medial nach unten lateral, und bisweilen fand ich sie stellenweise fast sagittal gestellt (Vergl. Tafelfig. 11). An der hinteren Fläche wölben sich die Lobuli anso-paramediani gewöhnlich wenig hervor, und liegen mit dem oberen Ende des Lobulus medianus posterior in einem gleichen Niveau, hier tritt viel mehr die Ausbuchtung nach lateral in den Vordergrund, an der unteren Seite dagegen, bildet der letztgenannte Lobulus immer den Boden einer zwischen den beiden Lobuli anso-paramediani sich erstreckenden Grube.

Bezüglich der Bildung von Unterläppchen bei den drei genannten Genera sei zunächst hervorgehoben, dass darüber nichts für eins der Genera Typisches aufzufinden war. Ich konnte von den drei Geschlechtern eine grosse Anzahl Cerebella untersuchen, und während ich das eine Mal eine Differenzirung konstatiren konnte, suchte ich danach bei einem anderen Individuum vergebens. In dieser Hinsicht bestehen somit individuelle Schwankungen. Ein Beispiel eines Cerebellum mit deutlicher Lappenbildung im Gebiet des Lobulus anso-paramedianus liefert Figur 132, und es verdient gewiss Erwähnung, dass diese erste Differenzirung bei den altweltlichen Affen in derselben Weise sich vortut als bei Ateles. Dieses zeugt für den einheitlichen Differenzirungsgang des Cerebellum aller Primaten. Denn wie bei Ateles, so wird auch bei dem Cerebellum von Cynocephalus in Fig. 132 abgebildet die Lappenbildung hervorgerufen durch den Umstand, dass die Lamellen des Lobulus anso-paramedianus, die oben am Sulcus posterior beginnen, einen mehr schrägen Verlauf nehmen als jene die am Sulcus paramedianus anfangen. Dadurch entsteht hinter dem Sulcus posterior ein mehr oder weniger keilförmiger Lappen der den lateralen oberen Teil des Lobulus anso-paramedianus bildet, nach vorn immer sehr deutlich vom Lobulus simplex abgegrenzt ist, nach hinten gut abgegrenzt sein kann, aber auch nicht selten ganz gleichmässig in den übrigen Teil des Hauptlobulus übergehen kann. In anderen Fällen (Vergl. z.B. Tafelfigur 11 und 12 und linke Seite von Textfigur 133) macht es den Eindruck als erreiche die Spitze dieses keilförmigen Sublobulus den Sulcus paramedianus noch nicht, in wieder anderen Fällen (Fig. 131) fehlt jede Andeutung dieser Differenzirung.

Die stark ausgeprägte individuelle Variation dieser Lobulisi-

rung macht es unmöglich bei den Cercopithecinae schon von einer Differenzirung des Lobulus anso-paramedianus als konstantes Merkmal des Cerebellum dieser Affen zu sprechen. Nur als allgemeines Ergebniss einer Vergleichung von etwa hundert Cerebella dieser Affengenera, kann ich behaupten, dass jener Teil des Lobulus anso-paramedianus wovon die Lamellen nicht mit jenen des Lobulus medianus posterior zusammenhängen, die Tendenz zeigt sich zu einem mehr selbständigen Lappen auszubilden. Noch in anderer Weise kann ich den beobachteten Vorgang zum Ausdruck bringen. Man bekommt nämlich den Eindruck dass die weitere Differenzirung zu Stande kommt, als ob ein neues Lamellencomplex sich von der Seite hin einschobe zwischen den Sulcus posterior und den Lobulus anso-paramedianus der einfacher gestalteten Formen. Je mehr dieses Lamellencomplex mit seiner medialen Spitze dem Sulcus paramedianus sich nähert, desto deutlicher wird es nach unten abgegrenzt.

Charnock Bradley bildet in seiner schon mehrfach citirten Arbeit im Journal of Anatomy and Physiology, Bnd 39, in Fig. 62 die hintere Ansicht eines Cerebellum von *Macacus rhesus* ab, worin er in dem Gebiet das mit dem Lobulus anso-paramedianus (mihi) übereinstimmt drei Sublobuli unterscheidet. Ich kann nach wiederholter Prüfung meines Materiales dem Autor darin nicht beistimmen; der Differenzirungsgrad ist, wie gesagt, bei den Cercopithecinae äusserst variabel, doch zielt die progressive Entwicklung bei diesen Genera immer darauf hin, das Lamellencomplex das mit seinem oberen Rande an den Sulcus posterior stösst, zu einem mehr selbständigen Läppchen umzubilden. Man könnte nun sich die Vorstellung bilden, dass diese Differenzirung des Lobulus anso-paramedianus in zwei Sublobuli eine Abgrenzung darstellen sollte zwischen dem Lobulus ansiformis und Lobulus paramedianus, sodass der schon mehrfach angedeutete, hinter dem Sulcus posterior sich erstreckende keilförmige Lappen speziell dem Lobulus ansiformis, der Rest dem Lobulus paramedianus entsprechen sollte. Es kann sein, dass diese Homologisirung richtig ist, aber es kommt mir vor dass diese Frage nicht auf Grund von Vergleichung an erwachsenen Objecten zu entscheiden ist, wir bedürfen dazu embryologisches Material von Affencerebella, um die Entstehung der Hauptfurchen in diesem Gebiet mit jener am menschlichen Kleinhirn vergleichen zu können.

Von der zweiten Unterfamilie der Cercopithecidae, war ich leider nur in der Gelegenheit das Cerebellum von *Semnopithecus* zu untersuchen, in zwei Exemplaren. Grosse Unterschiede scheinen — wenigstens so weit diese beiden Objecten gestatten eine Meinung darüber auszusprechen — zwischen den Cercopithecinae und Semnopithecinae allerdings nicht zu bestehen. Das in Fig. 134 in hinterer

Ansicht abgebildete Cerebellum von *Semnopithecus leucoprymnus*, war im ganzen etwas grösser und lamellenreicher als eines der schon besprochenen Katarrhinen, aber in seiner Structur sieht es diesen sehr ähnlich aus. Nur kann bemerkt werden, dass die massale Entwicklung der beiden Lobuli anso-paramediani dem Lobulus medianus posterior gegenüber noch zugenommen hat, letzterer Lappen erscheint bei *Semnopithecus* verhältnissmässig noch geringer entfaltet als bei den *Cercopithecinae*. In Folge ihrer kräftigeren Entwicklung wölben sich die Seitenlappen, wenn von hinten gesehen, schon nach unten.

Der Sulcus posterior ist hier nicht weniger deutlich entwickelt als

Fig. 134.



Cerebellum von *Semnopithecus leucoprymnus*. Ansicht von hinten. *S. po.* Sulcus posterior.

bei den vorangehenden Katarrhinen und sein vorderes Ufer wird noch von einer einzigen Lamelle — die meist hintere des Lobulus simplex — gebildet. Der Lobulus anso-paramedianus zerfällt deutlich in zwei Lappen; der schon öfters erwähnte keilförmig gestaltete Lappen berührt mit seiner medialen Spitze gerade das obere Ende des Sulcus para-

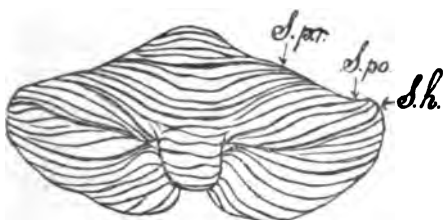
medianus wie es auch bei *Cynocephalus* der Fall war (Fig. 132).

Bis jetzt haben wir noch nicht gesprochen über jene Region des Lobulus anso-paramedianus, die sich an der unteren Fläche des Cerebellum findet und wo die Lamellen sich bisweilen sehr gleichmässig umbiegen um in der *Formatio vermicularis* sich fortzusetzen. Auch diese Region bietet einige Erscheinungen, die hervorgehoben zu werden verdienen, was jedoch nicht an dieser Stelle geschehen wird, da diese Sachen besser dargestellt werden können wenn wir auch die Cerebella der Anthropomorphen in den Kreis unserer Betrachtungen ziehen können. Ich komme somit später auf diesen Punkt zurück, gehe zunächst zur Betrachtung des Lobulus anso-paramedianus der Anthropomorphen über, unter denen ich auch das Geschlecht *Hylobates* einteile. Da es in der Structur seines Cerebellum in dieser Gruppe sich als das meist primitive erweist, fange ich mit letztgenanntem Geschlecht an.

Das Cerebellum von Gibbon bildet eine sehr deutliche Uebergangsstufe zwischen jenem der *Cercopithecidae* und jenem des Menschen. Zwar ist es noch viel einfacher gestaltet als das menschliche Cerebellum, doch zeigt es Merkmale die wir bis jetzt noch nicht am Cerebellum konstatiren konnten und die nur die Vorstufen sind zu solchen die sich bei den übrigen Anthropoïden in allmählig kräftigerem Grade entwickeln, um beim Menschen ihren höchsten Ent-

wickelungsgrad zu erreichen. Vergleicht man daneben das Gibbon-cerebellum mit den Cerebella der Cercopithecidae, dann fällt sofort die Differenz in's Auge. Diese Unterschiede betreffen sowohl Form- als Structur-erscheinungen. Das leuchtet schon sofort Fig. 135 und 136 ein, wo das Cerebellum von *Hylobates syndactylus*, und die

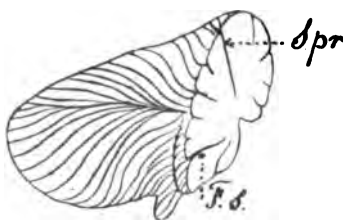
Fig. 135.



Cerebellum von *Hylobates syndactylus*.
Von hinten gesehen.

S.pr. Sulcus primarius. *S.po.* Sulcus posterior.
S.h. Sulcus horizontalis.

Fig. 136.



Cerebellum von *Hylobates leuciscus*.
Von hinten gesehen.

S.pr. Sulcus primarius. *F.s.* Fissura secunda.

rechte Hälfte des Kleinhirns von *H. leuciscus* abgebildet worden sind. Das Organ ist relativ niedriger als jenes der Cercopithecidae, weil es beträchtlich an Breite zugenommen hat. Diese Breitezunahme beruht bei diesem Kleinhirn noch hauptsächlich auf die kräftige Entfaltung des Lobulus anso-paramedianus, wie besonders deutlich aus Figur 60 zu ersehen ist, da doch der Lobus anterior, in Folge des stark nach vorn concav gebogenen Verlaufes seiner Lamellen, ziemlich schmal geblieben ist, dagegen die Lobuli anso-paramediani stark hervorragen. Diese Hervorwölbung ist an der unteren Fläche besonders ausgeprägt, und dadurch kommt der Lobulus medianus posterior grösstenteils in einer Vertiefung zwischen den beiden Lobuli anso-paramediani zu liegen (Vergl. Fig. 85). Auch in der Anordnung der Lamellen besteht eine nicht-unwesentliche Differenz mit den Cerebella der Cercopithecidae. Es fehlt nämlich jener charakteristische Gegensatz in der Verlaufsrichtung der Lamellen des Lobulus simplex und des Lobulus anso-paramedianus die von *Cebus* bis zum *Semnopithecus* zu verzeichnen war, und daher ist der für jene Formen so typische Sulcus posterior hier weniger deutlich ausgeprägt. Dagegen ist hier eine andere Anordnung der Lamellen im Gebiet unmittelbar hinter dem Lobulus simplex aufgetreten, die bei *Hylobates leuciscus* deutlicher zu sehen ist als bei *H. syndactylus*. Am oberen Ende nämlich des Sulcus paramedianus beginnt eine Furche, die sich ziemlich gerade transversal erstreckt, dabei den grössten hinteren Umfang des Cerebellum folgend. Noch ehe er den lateralen Rand des Cerebellum erreicht, hat dieser Sulcus die Bedeutung einer einfachen interlamellären Furche bekommen.

Dass seinem medialen Stück der Wert eines interlobulären Sulcus zukommt geht daraus hervor, dass sowohl aus seinem oberen als aus seinem unteren Ufer mehrere Lamellen Ursprung nehmen. Allerdings ist die Zahl jener die nach unten abgehen ansehnlicher als jener die nach oben ziehen. Diese Furche kann dem Sulcus posterior der niedriger stehenden Affen nicht ohne weiteres gleich gestellt werden, denn jener war die hintere Grenzfurche des Lobulus simplex, während die bei *Hylobates* neu auftretende Furche nicht mehr diesen Lappen nach hinten begrenzt, sondern ein neues Differenzierungsproduct des Cerebellum, das als ein kleines, ungefähr halbmondförmiges Lämpchen die hintere Zone der oberen Fläche des Kleinhirnes einnimmt. Eine tiefere Furche trennt dieses Lämpchen vom Lobulus simplex, und diese Furche ist dem Sulcus posterior der übrigen Affen homolog. Was die neu aufgetretene Furche betrifft kommt es mir vor, dass hier die erste Anlage des Sulcus horizontalis der Anthropotomie in die Erscheinung tritt, und dass das diesem Sulcus vorangehende Lämpchen dem Lobulus semilunaris superior der Anthropotomie entspricht. Es ist von Bedeutung hervorzuheben dass somit dieses Lämpchen ein Differenzierungsproduct des Lobulus ansoparamedianus der niederen Affen ist, woraus hervorgeht, dass die Grenze zwischen Lobulus simplex und Lobulus ansiformis bei den Anthroponiden und folglich auch beim Menschen zwischen den Lobulus lunatus posterior und Lobulus semilunaris superior der Anthropotomie zu suchen sei.

Besonders bei *Hylobates syndactylus* (Fig. 135) hat sich auch durch den schrägen Verlauf seiner Lamellen das Gebiet unterhalb des Sulcus horizontalis als ein mehr selbständiges Lämpchen differenziert, deutlicher an der linken als an der rechten Kleinhirnhälfte, und auch hier ist eine mehr oder weniger deutliche Begrenzungsfurche entstanden. Ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich dieses Lämpchen als das Homologon des Lobulus semilunaris inferior der Anthropotomie auffasse.

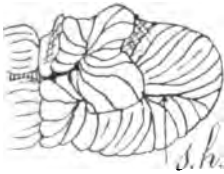
Zeigt somit *Hylobates* in dieser Region seines Cerebellum schon menschenähnliche Structur, noch an einer anderen Stelle trifft uns eine derartige Erscheinung. Voran gehe dazu die Bemerkung, dass bei allen im System niedriger stehenden Affen die Marklamellen seitlich, an die Fissura parafoveolaris enden, mit Ausnahme nur der vorderen Lamellen des Lobus anterior die frei auf der Oberfläche der Kleinhirnstiele enden. Die Fissura parafoveolaris wechselt in Verlauf und Gestalt, abhängig von der Entwicklung der Formatio vermicularis. Beim *Hylobates leuciscus* (Fig. 45) und beim *H. syndactylus* (Fig. 137) nun sendet die Fissura parafoveolaris einen Ausläufer in lateraler Richtung, der bei beiden Arten eine

kurze Nebenfurche der genannten Fissur bildet, worin die lateralen Enden von von oben und von unten kommenden Lamellen an einander stossen. Man kann sich diese Furche in zweierlei Weise entstanden denken. Entweder derart dass die Zahl der Markleistchen so sehr zugenommen hat, dass sie nicht alle mehr genügend Raum finden um an die Fissura parafoveolaris zu enden, oder derart dass die *Formatio vermicularis* in Folge ihres Rudimentär-werdens sich zwischen die an ihr stossenden Lamellen zurückzieht. Es kommt mir vor, dass wohl beide Vorgänge zur Entstehung dieser secundären Furche beigetragen haben. Es ist deutlich, dass diese Furche — die eigentümlicher Weise bei *Hylobates* deutlicher an der linken als an der rechten Seite ausgeprägt war — das laterale Endstück des *Sulcus horizontalis magnus* der *Anthropotomie* darstellt.

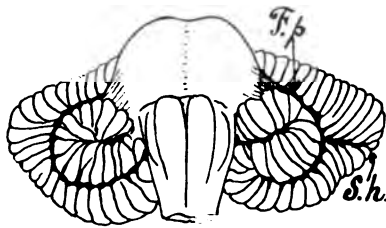
Man findet somit am Gibbon-Kleinhirne an zwei Stellen die ersten

Fig. 137.

Fig. 45.



Cerebellum von *Hylobates leuciscus*. Von unten gesehen. S. h. Sulcus horizontalis.



Cerebellum von *Hylobates syndactylus*. Von unten gesehen. S. h. Sulcus horizontalis.

Andeutungen des *Sulcus horizontalis*: ein kurzer Abschnitt an der hinteren Circumferenz (Fig. 136) ein zweiter Abschnitt an der unteren Fläche, der erstere in den *Sulcus paramedianus*, der zweite in die *Fissura parafoveolaris* ausmündend. Beide Teilstücke sind einander jedoch nicht gleichwertig. Der hintere oder richtiger mediale, vom *Sulcus paramedianus* ausstrahlende Teil, ist eine wahre interlobuläre Furche, das Product einer wesentlichen Differenzirung des *Lobulus anso-paramedianus*, die von der *Fissura parafoveolaris* ausgehende Furchenstrecke dagegen ist in Wirklichkeit der laterale Rand des Cerebellum, der sozusagen zusammengeklappt ist, denn hier stossen die lateralen Enden der Lamellen des *Lobus anterior* und *Lobulus simplex* die von der oberen Fläche kommen, an solche des *Lobulus anso-paramedianus* die von unten kommen. Je mehr sich die *Formatio vermicularis* zurückbildet, desto mehr kommt diese Strecke des *Sulcus horizontalis* zur Entwicklung. Es eignet sich somit das Cerebellum von *Hylobates* sehr gut dazu, die phylogenetisch doppelte Herkunft des *Sulcus horizontalis cerebelli* zu zeigen, denn es ist

hier noch nicht eine einheitliche Furche, die beiden, in ihrer Genese verschiedenen, Strecken sind noch nicht konfluiert. Es spricht diese phylogenetische Entstehungsweise dann auch für die Richtigkeit der Auffassung jener Autoren, die den lateralen Abschnitt als selbständige Furche vom eigentlichen Sulcus horizontalis trennen, und dieselbe als Fossa transversa anführen. Ich habe früher schon dieselbe als Fossa lateralis bezeichnet, werde jedoch weiter die Bezeichnung Fossa transversa anwenden.

Als Hauptergebniss unserer Untersuchung vom Gibbon-Cerebellum ist somit die Menschenähnlichkeit dieses Organes zu verzeichnen, einem Sulcus horizontalis und den beiden Lobuli semilunares begegnen wir hier zum ersten Male. Allerdings können wir sagen, dass die beiden Lobuli semilunares sich aus dem oberen Teil des Lobulus anso-paramedianus differenzieren unmittelbar hinter dem Lobulus simplex, und dass sie somit potentia homolog sein müssen mit wenigstens einem Teil des Crus primum lobuli ansiformis anderer Säugetiere, aber daneben muss doch auch in's Licht gestellt werden, dass die progressive Entwicklung des Cerebellum bei den Anthropoiden morphologisch eine andere Bahn einschlägt, als bei den übrigen Säugern. Auch Waldeyer¹⁾ und Sperino²⁾ heben die Menschenähnlichkeit des Gibbon-Cerebellum hervor. Schliesslich sei noch einmal darauf hingewiesen, dass jene Furche, die ich bei den neuweltlichen Affen und bei den Cercopithecidae unter den altweltlichen Affen, als Sulcus posterior bezeichnet habe, und die wohl allgemein durch die Autoren als Sulcus horizontalis benannt wird, in Wahrheit nicht dem Sulcus horizontalis des Menschen entspricht, sondern dem Sulcus superior posterior, also jenem zwischen Lobulus lunatus posterior und Lobulus semilunaris superior.

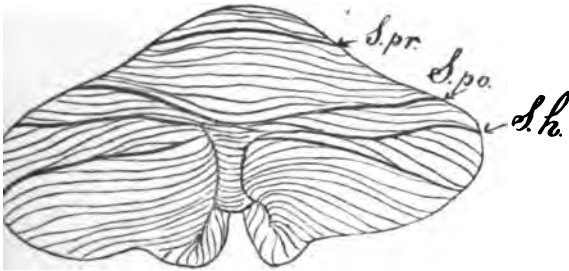
Dem Kleinhirn von Hylobates schliesst sich in Bezug auf seinen Lobulus anso-paramedianus am Besten jenes von Troglodytes niger an. Die progressiven Entwicklungserscheinungen, die das Cerebellum von Gibbon schon charakterisirten, gelangen beim Chimpanse stärker zum Ausdruck. Das ganze Organ hat ansehnlich an Grösse gewonnen, ist viel lamellenreicher und besonders ist das transversale Mass ansehnlicher. Dadurch erscheint es noch stärker abgeplattet und nähert sich noch mehr der menschlichen Form. Durch die kräftige Hervorwölbung der Lobuli anso-paramediani ist fast der ganze Lobulus medianus posterior in die Tiefe gerückt. Der Sulcus horizontalis ist gut ausgeprägt, ebenso wie der Lobulus semilunaris superior und

¹⁾ W. Waldeyer. Das Gibbonhirn. Intern. Beitr. zur wiss. auch Medicus. Bnd. I, S. 62.

²⁾ G. Sperino. Contributo allo studio del Cervello del Gibbone. Estratte dal Giorn. della R. Accad. di Med. di Torino 1898 n° 12.

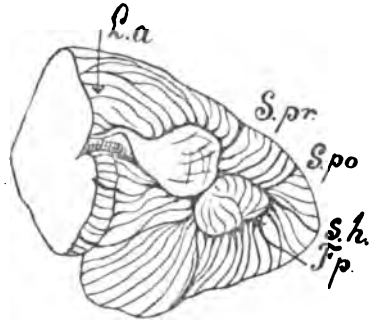
Lobulus semilunaris inferior (Fig. 138). Ersterer ist schmal, beiderseitig gleich stark entwickelt, letzterer ist an der linken Seite grösser als an der rechten. Der Lobulus semilunaris inferior spitzt sich medial sehr stark zu und es verdient besonders Erwähnung, dass ebenso wie

Fig. 138.



Cerebellum von *Troglodytes niger*. Von hinten gesehen.
S.pr. Sulcus primarius. *S.po.* Sulcus posterior.
S.h. Sulcus horizontalis.

Fig. 139.



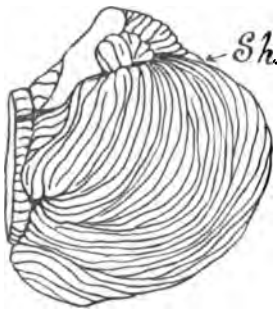
Cerebellum von *Troglodytes niger*.
 Linke Hälfte, untere Fläche.
L.a. Lobus anterior. *S.pr.* Sulcus primarius
S.po. Sulcus posterior. *S.h.* Sulcus horizontalis.
F.p. Fissura parafl occularis.

bei *Hylobates* die beiden Lobuli semilunares inferiores nicht, oder nur durch eine äusserst schmale vom Lobulus medianus posterior gelieferte Brücke zusammenhängen. Diese Sache mahnt zur Vorsicht bei der Homologisierung dieses Läppchens mit dem Lobulus semilunaris inferior des Menschen. Bekanntlich doch sind hier die beiden Lobuli semilunares inferiores durch den Tuber valvulae (den hinteren Teil meines Lobulus C_2 (Vergl. Fig. 37) verbunden. Nun ist auch dieser hintere Teil des Lobulus C_2 beim Chimpanse, wie aus Fig. 34 ersichtlich, gut entwickelt. Ein Homologon des Tuber valvulae aus der Anthropotomie ist somit auch beim Chimpanse in dem Lobulus medianus posterior anwesend. Und wenn wir dann sehen, dass die Läppchen die bei diesem Tiere als die Lobuli semilunares inferiores sich präsentiren, nicht deutlich durch Lamellen des Lobulus medianus posterior mit einander verbunden werden, dann erhebt sich die Frage ob man es hier wohl mit einer vollkommenen Homologie zu tun hat, oder ob vielleicht nicht jene Region die durch ihre Form und schärfere Abgrenzung beim Chimpanse als Lobulus semilunaris inferior sich vortut, nur einem Teil des gleichbenannten Lappens beim Menschen entspricht. Ich vermeine diese Frage im zustimmenden Sinne beantworten zu müssen. Ziehen hat in seiner Beschreibung des Kleinhirnes gezeigt, dass beim Menschen der Lobulus semilunaris inferior in drei Unterläppchen zerfällt, und dass das hinterste, d. h. das dem L. semilunaris superior zunächst liegende,

mit jenen Lamellen des Tuber vermis verbunden ist die nicht an die Oberfläche treten, sondern an dessem „im Sulcus horizontalis“ versteckten Rande gelagert sind. Mit der Topographie dieses Unterlappchens stimmt dasjenige Lappchen, das ich oben als Lob. semilunaris superior beim Chimpanse angeführt habe, gut überein. Was somit bei unserem Troglodytes niger a prima vista als Lobulus semilunaris inferior sich vortut, stimmt nur mit einem Teil dieses Lappens beim Menschen überein. Ich vermeine, dass am durch Flatau und Jacobsohn beschriebenen Chimpanse-cerebellum übereinstimmende Verhältnisse vorlagen, denn die Autoren sagen (l.c. S. 64) dass der Lobulus gracilis (der bekanntlich beim Menschen mit dem Lobulus semilunaris inferior zusammengefügt wird) beim Chimpanse zum Lobulus biventer gehört.

Sehr merkwürdig waren beim Chimpanse, dessen Cerebellum in Fig. 138 abgebildet worden ist, die starken Hervorragungen des Lobulus anso-paramedianus im medialen unteren Teil, die man geneigt sein möchte mit den Tonsillen des menschlichen Cerebellum zu identifizieren. Doch glaube ich nicht, dass eine solche Auffassung richtig sein würde, denn erstens stellen diese Hervorragungen nicht selbständige wohl abgegrenzte Lappchen dar, sind lediglich lokale

Fig. 140.



Cerebellum von Troglodytes niger. Von hinten und unten gesehen Linke Hälfte.

Sh. Sulcus horizontalis.

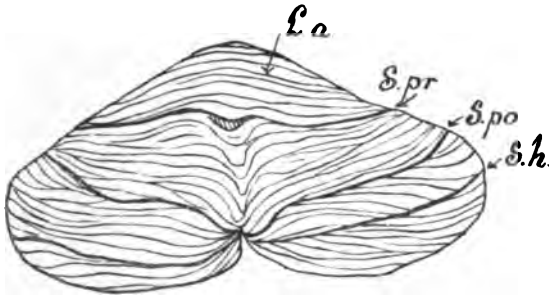
Ausbuchtungen die den Hirnstamm zwischen sich fassen, und zweitens finden sie sich nicht an jener Stelle wo beim Menschen die Tonsillen gelagert sind, sondern wie auch aus Figur 140 ersichtlich, am Uebergange der hinteren in die untere Fläche des Kleinhirnes. Ob auch bei Chimpanse schon eine Differenzirung von Tonsillen zu Stande gekommen ist, kann erst später in Zusammenhang mit der Ableitung dieses Lappens bei den anderen Formen zur Sprache gebracht werden. Ähnliche Anschwellungen sind auch durch Beddard an einem Cerebellum von Chimpanse abgebildet worden ¹⁾. Sie waren hier offenbar kräftiger entwickelt als an meinem Chimpanse, da sie dorsal vom Hirnstamme einander in der Medianlinie fast berühren.

Es bleibt uns jetzt noch die Besprechung vom Cerebellum des Orang übrig, da ich ein solches von Gorilla nicht zu untersuchen im Stande war. Das Kleinhirn von Orang ähnelt sowohl in seiner

¹⁾ Frank E. Beddard. Contribution to the Anatomy of the Anthropoid Apes. Transact. Zool. soc. London Vol. XIII. Part. 5. London 1893.

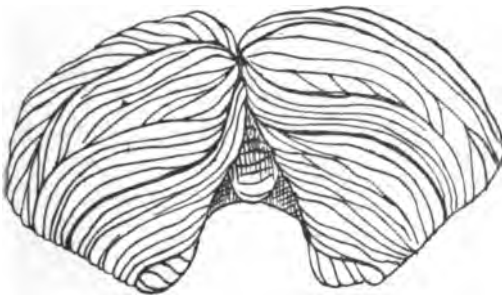
äusseren Form als durch die stark entwickelte Lappenbildung dem menschlichen Kleinhirn am meisten. Sofort bei Betrachtung des Orga-

Fig. 141.



Das Cerebellum von Orang. Ansicht von hinten und etwas von oben. *L.a.* Lobus anterior. *S.pr.* Sulcus primarius. *S.po.* Sulcus posterior. *S.h.* Sulcus horizontalis.

Fig. 142.



Das Cerebellum von Orang. Ansicht von unten.

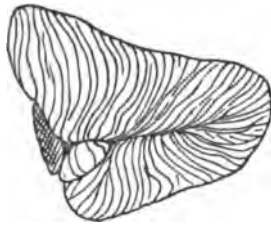
keine wirkliche Lappenbildung vorliegt, keine Fortsetzung des Lobulus medianus posterior, geht daraus hervor, dass Sulci paramediani gänzlich fehlen. Der Sulcus horizontalis ist gut entwickelt. Die Fossa transversa — Fig. 143 — ist bei Orang länger als bei Hylobates oder Chimpanse, konfluiert jedoch noch nicht deutlich mit dem Sulcus horizontalis. Der Lobulus semilunaris superior ist links kräftiger als an der rechten Seite, an der linken Seite verlaufen die Lamellen mehr transversal, an der rechten Seite mehr schräg.

Die untere Seite des Cerebellum zeigt eine ziemlich komplizierte Lappenbildung, und bei Orang konstatieren wir zum ersten Male das Vorkommen von durch Ziehen derart bezeichneten, Kammfurchen (Sehe Fig. 142, rechte Seite), das ist, von einer bis zur nächstfolgenden interlamellären Furche schräg hinüberziehende kurze Furchen. Ich unterlasse es die Lappchen die an der Unterfläche des Lobulus anso-paramedianus bei Orang entwickelt sind weiter mit den in der Anthropotomie geläufigen Namen zu bezeich-

nes von hinten fällt diese Menschenähnlichkeit auf, wie aus Figur 141 ersichtlich. Der Sulcus primarius ist gut ausgeprägt, der dahinten folgende Lobulus simplex ist ebenfalls nach vorn und hinten deutlich abgegrenzt, und es stimmen die Lamellen dieses Lappens bei Orang mit jenen beim Menschen darin überein, dass sie in der Medianlinie eine scharfe nach hinten konvexe Knickung zeigen. Dass jedoch hier, ebenso wenig wie beim Menschen,

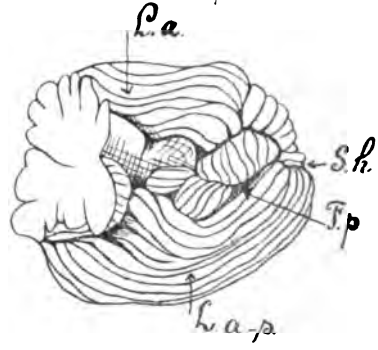
nen. Es ist doch nicht leicht zu entscheiden wo nun gerade die Grenze zwischen Lobulus semilunaris inferior, Lobulus gracilis und Lobulus biventer verläuft, und weiter nicht ob auch hier schon

Fig. 143.



Linke Hälfte des Cerebellum
von Orang. Basale Fläche.

Fig. 144.



Linke Hälfte des Cerebellum von
Orang, von medial und basal gesehen.
La. Lobus anterior. *Sh.* Sulcus hori-
zontalis. *Fp.* Fissura parafoveolaris.
La.-p. Lobulus anso paramedianus.

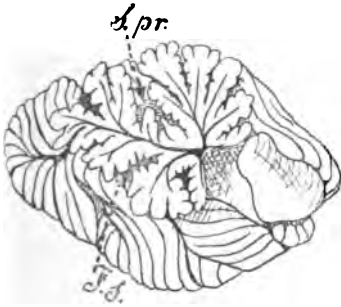
einer der interlobulären Furchen die Bedeutung zukommt der beim Menschen den Lobulus biventer in zwei Sublobuli trennenden Sulcus bipartiens (Ziehen) Furche. Ich glaube es hat eine solche in Details gehende Homologisierung wenig Nutzen, gerade weil der anatomische Wert aller dieser Unterteile des Cerebellum beim Menschen so wenig fixiert ist. Ein Sublobulus, den der eine Untersucher noch zum Lobulus gracilis rechnet, kann von einem andern als dem Lobulus biventer schon zugehörig betrachtet werden. Und dass der eventuelle Zusammenhang mit den Hauptabschnitten des Lobulus medianus posterior (Wurm) hier nicht ausschlaggebend sein kann, hat Ziehen in seiner Beschreibung des Cerebellum zur Genüge dargetan. Hauptsache bleibt es dass der Lobulus anso-paramedianus von Orang eine starke Lobulisierung aufweist, und dadurch dem menschlichen Cerebellum am nächsten kommt.

Als ein Beispiel wie wenig der Zusammenhang von Lamellengruppen des Seitenlappens mit solchen des mittleren Lappens sich zu einer detaillierten Homologisierung der einzelnen Lobuli des Seitenlappens eignet, kann gerade das Cerebellum von Orang ausgezeichnet dienen. Denn dem grössten Teil der Lamellen des Lobulus anso-paramedianus geht hier ein Zusammenhang mit Lamellen des Lobulus medianus posterior ab. Ich habe darauf schon in einem früheren Aufsatz ¹⁾ hingewiesen, und kann für die Details dahin verweisen.

¹⁾ Beiträge zur Affen Anatomie, II. Ueber das Gehirn von Orang Utan. Petrus Camper. Ned. Bijdr. tot de Anat. I.

Hier sei nur kürzlich darüber folgendes bemerkt. Die Lamellen des Lobulus simplex passiren alle ununterbrochen die Medianlinie, aber die meist hinteren bilden eine schlingenartige Krümmung in der Medianzone, sodass sie die Medianebene passiren in einem tieferen und mehr nach hinten gelagerten Niveau als worin sie sich links- und rechtsseitig erstrecken (Vergl. Fig. 141). Durchschneidet man nun das Cerebellum in der Medianebene (Fig. 145), dann sieht man, dass die hinterste Lamelle des Lobulus simplex die Medianebene passiert gerade vor einer ziemlich tief einschneidenden Furche. Was hinter dieser Furche sich erstreckt ist somit der Lobulus medianus posterior. Nun ist aus Fig. 145 deutlich zu ersehen, dass die erste Lamelle des genannten Lobulus, die somit unmittelbar an der letzten Lamelle des Lobulus simplex stösst, in dem Seitenlappen einer Lamelle entspricht, die zunächst stark nach unten sich abbiegt, die Seitenwand der Vallecule Reili bilden hilft, um sodann lateralwärts sich abbiegend auf die basale Fläche des Cerebellum hervorzutreten. Es folgt hieraus dass die Mehrzahl der Lamellen des

Fig. 145.



Medianschnitt durch das Cerebellum von Orang. *S.pr.* Sulcus primarius. *F.s.* Fissura secunda.

Lobulus anso-paramedianus bei Orang nicht mit solchen des Lobulus medianus posterior in Verbindung stehen. Das Lamellenkomplex, welches einer solchen Verbindung entbehrt, ist aus einer Vergleichung der Fig. 141 und 142 mit 145 zu ersehen. Dieses Komplex beginnt vorn an der in Fig. 141 ersichtlichen hinteren Grenzfurche des Lobulus simplex, und dehnt sich an der unteren Fläche bis an die in Fig. 142 stärker hervorgehobene Furche aus. In meiner bezüglichen Abhandlung über das Gehirn von

Orang umschrieb ich diese Tatsache in folgender Weise: „Der Vermis von Orang ist eine inkomplete Kommissur zwischen den Marklamellen beider Hemisphären, das Homologon der menschlichen Declive grenzt bei Orang unmittelbar an der Pyramis, das Folium vermis und das Tuber valvulae fehlen“. Wie sich diese Sachen bei Chimpanse verhalten, konnte ich leider nicht nachspüren da mir von diesem Tiere nur ein in Chromsäure gehärtetes Cerebellum vorlag, und solche Objecte eignen sich bekanntlich für ein Verfolgen der einzelnen Lamellen gar nicht.

Nachdem wir also den Lobulus anso-paramedianus bei den Primaten in seine äussere Konfiguration und Differenzirung verfolgt haben, können wir uns die Frage zur Beantwortung vorlegen: in

welchen Hinsichten unterscheidet sich dieser Lobulus bei seiner progressiven Entwicklung von dem homologen Kleinhirnteil der anderen Säugetiere?

Fassen wir dazu den Entwicklungsgang innerhalb dieser Gruppe kurz zusammen. Bei den einfachst gebauten Cerebella besteht keine Differenzierung zwischen Lobulus ansiformis und Lobulus paramedianus, und diese, bei den sonstigen Säugern so sehr in den Vordergrund tretende Lobulisierung, wiederholt sich bei den Primaten nicht; das entsprechende Gebiet — zwischen Lobulus simplex und *Formatio vermicularis* sich erstreckend — gliedert sich bei den Affen niemals in diesen zwei Unterlappen, es kann also immer nur von einem Lobulus anso-paramedianus die Rede sein. Dieser Lobulus anso-paramedianus ist anfänglich — bei den *Arctopitheciden* — nicht deutlich vom Lobulus simplex abgegrenzt, ist jedoch immer scharf vom Lobulus medianus posterior durch den Sulcus paramedianus getrennt. Bei den niedrigsten Formen ist der Lappen aus transversal verlaufenden, regelmässig hinter einander folgenden Lamellen aufgebaut, die sämtlich vom Sulcus paramedianus zur Fissura parafoccularis verlaufen. Hieran schliesst sich eine Entwicklungsstufe wobei eine neue Lamellengruppe sich zwischen die so zu sagen Grundmasse des Lobulus anso-paramedianus und den Lobulus simplex wie keilförmig einschiebt. In diesem neuen Lamellenkomplex sind die Markleistchen schräg zur letzten Lamelle des Lobulus simplex gerichtet, wodurch die hintere Grenze desselben schärfer markiert wird, und eine gut ausgeprägte Furche entsteht, die, in transversaler Richtung verlaufend, am oberen Ende des Sulcus paramedianus beginnt, und in der Fissura parafoccularis endet. Irrtümlicherweise, wird diese Furche — die ich einfach als Sulcus posterior unterschied — in der Litteratur durchgehend als Sulcus horizontalis bezeichnet. Sie ist nicht diesem Sulcus, sondern der Furche zwischen Lobulus lunatus posterior und Lobulus semilunaris superior (Sulcus superior posterior) der *Anthropotomie* homolog. Von einem Sulcus horizontalis besteht bei diesen niederen Formen noch keine Andeutung. Das — wie ich sagen möchte — neu hinzugekommene, hinter dem Lobulus simplex auftretende Lamellenkomplex, kann nun mehr oder weniger lamellenreich sein, seine medial gerichtete Spitze kann sich dem Sulcus paramedianus und deshalb auch dem Lobulus medianus posterior mehr oder weniger nähern, bei weitaus den meisten Affengeschlechtern erreicht es jedoch diesen Lappen nicht. Wir haben hier somit mit einem bilateralen Neuerwerb des Cerebellum zu tun, wodurch der Gegensatz in der progressiven Entwicklungsweise zwischen Lobus anterior und Lobus posterior deutlich an's Licht tritt. Es kann nun weiter die Grenze

zwischen diesem phylogenetisch jüngeren Teil des Lobulus anso-paramedianus und den älteren Abschnitt bisweilen durch eine deutliche Furche bestimmt sein, was besonders dann der Fall ist, wenn die Spitze dieses keilförmigen neuen Abschnittes bis nahe dem oberen Ende des Sulcus paramedianus gerückt ist.

Ein weiterer Fortschritt besteht darin, dass am Cerebellum das transversale Mass zunimmt, wodurch es relativ niedriger erscheint. Gleichzeitig fangen die Lobuli anso-paramediani an, sich auszubuchten, wodurch der Gegensatz zwischen diesen Lappen, als Hemisphären, und dem Lobulus medianus posterior, als mittlere Zone, immer stärker wird. Letzterer senkt allmählig in die Tiefe, und formt den Boden einer sagittalen Grube. An der Vergrößerung der Breitedimension schliessen sich zwei weitere Erscheinungen an. Die Lamellen, deren Zahl indessen fortwährend zunimmt, wechseln ihren schrägen Verlauf wieder gegen einen mehr transversalen um, was unter den Platyrrhinen schon bei Ateles der Fall war, bei den Katarrhinen bei Hylobates zur Beobachtung gelangt, und jetzt entsteht beim Letztgenannten in geringer Entfernung hinter dem Sulcus posterior, eine zweite Furche, die an der hinteren Circumferenz des Cerebellum verläuft, und dem medialen Abschnitt des Sulcus horizontalis des Menschen entspricht. Dadurch erlangt das unmittelbar hinter dem Lobulus simplex folgende Lamellenkomplex eine gewisse Selbständigkeit, es bildet ein Läppchen für sich, das dem Lobulus semilunaris superior der Anthropotomie homolog ist. Gleichzeitig mit der Vermehrung der Lamellen, und der damit Hand in Hand gehenden Ausbuchtung des Lobulus anso-paramedianus, unterliegt die *Formatio vermicularis* einer Regression. Diese Bildung — worüber in einem folgenden Abschnitt mehr — wird fortwährend bedeutungsloser, wenigstens in ihrem lateralen Abschnitt. Dadurch wird die *Fissura parafoccularis* immer kürzer, und schliesslich finden nicht mehr alle Lamellen genügend Raum um direkt an dieser Fissur zu enden. Es bildet sich demzufolge zwischen den lateralen Enden der Lamellen die von der oberen und unteren Fläche kommen eine neue Furche, die als eine seitliche — in den Lobulus anso-paramedianus eindringende — Verlängerung der *Fissura parafoccularis* sich vortut. In Wirklichkeit ist diese Furche nichts anderes als der Seitenrand des Cerebellum, der hier stark zusammengeknickt erscheint und als *Fossa transversa* unterschieden wurde. Es kann nun der soeben genannte Sulcus horizontalis in diese sekundäre Furche ausmünden, und dann entsteht eine scheinbar einheitliche Furche, die von der *Fissura parafoccularis* Ausgang nimmt, das Cerebellum in seiner grössten Circumferenz umkreist, und nahe dem Sulcus paramedianus endet.

Weitere Differenzierung spielt sich noch bei Chimpanse und Orang ab, indem beim erstgenannten Tier die hinter dem Sulcus horizontalis folgende Lamellengruppe, sich zu einem selbständigen Läppchen ausbildet, das einem Teil des Lobulus semilunaris inferior des Menschen entspricht, während schliesslich der Lobulus anso-paramedianus bei Orang ausser den genannten noch in mehrere Läppchen zerfällt, die vielleicht mit Sublobuli des Lobulus semilunaris inferior und biventer des Menschen übereinstimmen, was jedoch erst sicher gestellt werden kann durch eine vergleichende Untersuchung an einem reichhaltigen Material. Schliesslich sei noch hervorgehoben, dass die Läppchen, die sich zunächst hinter dem Lobulus simplex differenzieren, anatomisch nicht mit dem Lobulus medianus posterior zusammenhängen, und dass der Sulcus posterior (Sulcus superior posterior der Anthropotomie) seiner Genese gemäss immer eine einheitliche Furche ist, die vom einen bis zum anderen Rand des Cerebellum verläuft, also die Medianlinie passirt und nicht nur die hintere Grenze bildet des Sulcus simplex, sondern auch die obere Grenze des Lobulus medianus posterior, während der Sulcus horizontalis eine bilaterale Herkunft hat, eine Furche ist, die innerhalb des Lobulus anso-paramedianus entsteht und soweit meine Beobachtungen gehen, für die Lobulisierung des Lobulus medianus posterior ganz bedeutungslos ist, denn bei Orang greift er gar nicht in das Gebiet dieses Lobulus ein, bei Chimpanse konnte ich mich davon nicht sicher überzeugen.

Aus dem geschilderten Entwicklungsgang ersehen wir somit dass als Characteristicum des Primatencerebellum die ausserordentliche Entwicklung des Lobulus anso-paramedianus an erster Stelle genannt werden muss. Diese kräftige Entwicklung befällt zwar den genannten Lappen in seiner ganzen Ausdehnung, aber doch erscheint sie nicht überall von gleicher Intensität. Schon die progressiven Entwicklungserscheinungen bei den niedrigsten Formen weisen darauf hin, dass die Lamellenvermehrung, das heisst die Rindenexpansion, hauptsächlich in dem vorderen Gebiet des Lobulus anso-paramedianus localisirt ist, also direkt hinter dem Lobulus simplex. Dieses entspricht somit dem Gebiet, das wir bei den übrigen Säugern als das Crus primum des Lobulus ansiformis haben kennen gelernt. Zu gleicher Ansicht gelangt Elliot Smith. Auch dieser Autor erblickt in die sehr kräftige Entfaltung dieses Gebietes die Ursache weshalb das Cerebellum beim Menschen ein so eigentümliches Gepräge besitzt, und das Cerebellum der höheren Primaten eine Lobulisierung aufweist, so ganz verschieden von jener der übrigen Mammalia. Dass wir die unmittelbar hinter dem Lobulus simplex sich erstreckende Region bei den Primaten als ein Gebiet von sehr grosser Entwick-

lungsgeschichtlicher Bedeutung betrachten müssen, geht daraus hervor, dass an dieser Stelle immer neue Lamellen entstehen, phylogenetisch ältere Partien nach rückwärts drängend; hier entstehen zunächst der Sulcus posterior, sodann der Sulcus horizontalis, wodurch der Lobulus semilunaris superior als gesonderter Unterteil zum Vorschein tritt; dieser ist schon da, wenn der übrige Teil des Lobulus anso-paramedianus zwar schon äusserst lamellenreich, aber noch nicht lobulisirt ist, sodann differenzirt sich der Lobulus semilunaris inferior, und schliesslich zerfällt auch der übrige Teil des Hauptlappens in Sublobuli.

Wir schliessen somit: dem Lobulus anso-paramedianus der Primaten liegt ein ausserordentlich wirksames Wachstumscentrum in der Cerebellarrinde zu Grunde, aber dieses Centrum ist nicht in seiner ganzen Ausdehnung von gleicher Intensität, es entfaltet die grösste Wirksamkeit in seinem vorderen Gebiet, jenes das dem Crus anterius anderer Säugetiere entspricht. Dieses bilaterale Wachstumscentrum ist vollkommen emanzipirt von jenem welches dem Lobulus medianus posterior zu Grunde liegt, die Hemisphärenrinde nimmt ausserordentlich an Oberfläche zu, ohne dass jene des Lobulus medianus posterior damit gleichen Schritt hält.

Wenn nun die Differenzirung des Lobulus anso-paramedianus bei den Affen eine so ganz spezielle ist, erheisst die Frage nähere Untersuchung ob dann überhaupt eine Homologisirung der bei den Primaten auftretenden Sublobuli mit Kleinhirnteilen der übrigen Säuger gestattet sei?

Ich stelle mich bezüglich dieser Frage auf den Standpunkt, dass man nicht weiter gehen darf als zu einer Homologisirung des ganzen Lobulus anso-paramedianus der Primaten, das ist das beim Menschen vom Lobulus semilunaris superior und inferior, und Lobulus biventer eingenommene Gebiet, mit dem Komplex von Lobulus ansiformis und Lobulus paramedianus der übrigen Säuger; jede in Details tretende weitere Homologisirung der darin auftretenden Furchen und Unterteile, kommt mir vor nicht genügend argumentirt werden zu können. Man vergesse doch nicht, dass diese ziemlich komplizierte Lobulisirung eigentlich erst bei den höchsten Primaten auftritt und dass selbst bei den niederen Primaten die verschiedenen Lappchen, die am menschlichen Kleinhirn zu finden sind, noch nicht zur Ausbildung gelangt sind. Besonders muss noch einmal, hervorgehoben werden, wie unrichtig es sei an dem Cerebellum von jedem willkürlichen Säugetier einen Sulcus horizontalis auffinden zu wollen. Diese Furche kommt nur den höchsten Primaten zu und steht wohl bezüglich ihrer Genese mit der Tatsache in Verbindung, dass das Centrum der kräftigsten Rindenexpansion bei den Primaten sich

unmittelbar hinter dem Lobulus simplex (Lobulus lunatus posterior der Anthropotomie) findet. Man verliere dabei jedoch nicht aus dem Auge, dass was wir beim Menschen Sulcus horizontalis nennen eine Furche doppelter Herkunft ist. Der laterale Teil ist nicht eine intracerebelläre Furche, sondern der eingeknickte Seitenrand des Cerebellum, von Ziehen als Fossa transversa cerebelli, von mir früher in meinem Aufsatz über das Cerebellum der Neuweltaffen als Fossa lateralis unterschieden. Und diese Fossa transversa, diesen eingeknickten Seitenrand des Cerebellum trifft man an sehr vielen Kleinhirnen, sie kann nun als wirkliche sehr flache Fossa anwesend sein — wie z.B. bei den Herbivoren — oder zu einer Spalte umgebildet erscheinen, nämlich dann wenn der konvexe Rand des Lobulus ansiformis, in längerer oder kürzerer Ausdehnung mit dem Seitenrand des Lobus anterior in Berührung tritt, wie z.B. bei manchen Carnivoren.

Frägt man nun warum die Cerebella der Primaten einen anderen Differenzierungsweg eingeschlagen haben als jene der übrigen Säuger, speziell hinsichtlich des Lobulus anso-paramedianus, so glaube ich auch hier für die Beantwortung von dem Prinzip ausgehen zu müssen, dass die Lobulisierungsweise des Cerebellum in letzter Instanz auf Wachstumserscheinungen in der Rinde zurückgeführt werden muss. Schon bei der Behandlung des Lobus anterior und Lobulus simplex machte ich auf die ansehnliche Breitezunahme des Cerebellum der höheren Primaten aufmerksam. Diese Breitezunahme des Organes kommt auch in der Längezunahme der Rindenlamellen zum Ausdruck. Es faltet sich die Cerebellarrinde senkrecht zur Richtung der grössten Oberflächenexpansion, und der überwiegend transversale Verlauf der Rindenlamellen des Cerebellum beweist, dass die Rindenexpansion hauptsächlich in sagittaler Richtung vor sich geht. Man vergleiche hierzu was ich darüber bei der Besprechung des Lobulus ansiformis gesagt habe. Wenn nun bei den Primaten das Cerebellum in Gegensatz zu den übrigen Säugern an Breite gewinnt, die einzelnen Rindenlamellen länger werden, dann haben wir darin den Beweis zu erblicken, dass bei dieser Gruppe die Rindenexpansion in transversaler Richtung zu einer höheren Intensität gelangt als bei den übrigen Säugern. Es ist ohne weiteres deutlich, dass dies nur der morphologische Ausdruck ist einer physiologischen Ursache, die auch in Zusammenhang steht mit der Erscheinung, dass der Nucleus dentatus bei den Primaten grössere Selbständigkeit erlangt, sich von dem medialen Kernkomplex mehr entfernt, und allmählig die geschlängelte Form bekommt, die er beim Menschen besitzt. Ich habe mich an Affencerebella, besonders der Cercopitheken und Cynopitheken überzeugen können, dass der Nucleus dentatus in jenem

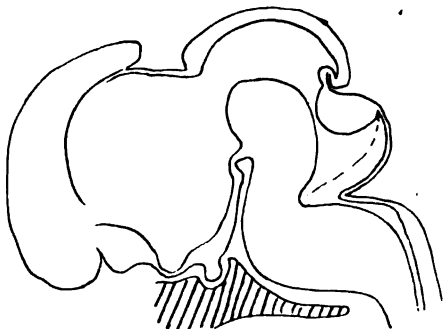
Feld des Markkernes gelagert ist, auf dessen Oberfläche die Lamellen des Lobulus anso-paramedianus implantirt sind. Dringt man mit dem Messer in den Sulcus primarius ein, und durchschneidet man den Markkern, dabei den Boden des Sulcus primarius folgend, so geht der Schnitt vor den Nucleus dentatus hin, woraus folgt dass dieser Kern wenigstens topographisch dem Lobus posterior cerebelli zugehört. Und es lässt sich der Gedanke nicht von der Hand weisen, ob nicht die enorme Rindenexpansion, die in der Reihe der Primaten zu konstatiren ist, und hauptsächlich im Gebiet hinter dem Lobulus simplex zu Stande kommt — also in jenem Gebiet das dem Crus primum lobuli ansiformis der übrigen Säugetiere entspricht — in Korrelation steht mit der kräftigen Entwicklung des Nucleus dentatus. Diese beiden progressiven Erscheinungen gehen doch parallel.

Zur Entwicklung des menschlichen Cerebellum.

Aus dem vorangehenden Abschnitt ist zur Genüge hervorgegangen, dass die Differenzirung des Primatencerebellum ein für diese Gruppe eigentümliches Gepräge besitzt. Es schien mir nun nicht unwichtig in einem besonderen Abschnitt die Resultate einer Untersuchung niederzulegen, die ich über die Entstehung der Furchen und Lappen am menschlichen Cerebellum angestellt habe. Anlass zu dieser Untersuchung war die Ueberlegung, dass es vielleicht möglich wäre, das eigentümliche in der Lobulisirung des Primatencerebellum dadurch in ein helleres Licht zu stellen, und die allgemeinen Erscheinungen schärfer von den speciellen zu trennen. Es hat sich dabei herausgestellt, dass auch für unsere Kenntniss der Morphogenese des menschlichen Cerebellum selber, eine solche Untersuchung noch fruchtbar sein kann. Für diese Untersuchung lagen etwa vierzig menschliche Embryonen vor, mit einer Scheitel-Sohlenlänge von 5 bis 30 centimeter. Alle Objecte waren in Situ in Formol gehärtet, in Alcohol gehärtetes Material hat sich als nicht brauchbar erwiesen, da diese Flüssigkeit, besonders in den jüngeren Stadien zu Schrumpfung Anlass giebt. Obwohl der Hauptzweck dieser Untersuchung war den Modus der Lobulisirung genauer kennen zu lernen, werde ich auch Einiges mittheilen über Erscheinungen aus der an der Lobulisirung vorangehenden Periode. Ich knüpfe dazu an ein Stadium, das in Figur 146 in Medianschnitt abgebildet ist, es ist einer menschlichen Frucht von etwa 5 c.M. Totallänge entnommen. Brücken- und Nackenbeuge haben ihren höchsten Grad erreicht. Das Cerebellum tut sich als die schon ziemlich verdickte „Kleinhirnlamelle“ (Mihalkovics) vor, wobei sehr auffällt, dass die Verdickung besonders nach innen zu stattgefunden hat, sodass die dem Hirnlumen zugewendete Fläche stark konvex, die äussere Fläche dagegen flach erscheint. Ob dieses etwas für den Menschen Typisches darstellt, darf ich nicht entscheiden, nur sei bemerkt, dass aus den Untersuchungen von Kuithan hervorgeht, dass beim Schafe die Innenseite der Kleinhirnlamelle immer konkav bleibt, dagegen die Aussenseite sich stark hervorwölbt. In Verband mit dieser Form der Cerebellarlamelle beim Menschen steht die Tatsache, dass in diesem Stadium die engste Stelle des Hirnlumens

nicht im Niveau des Isthmus rhombencephali liegt, sondern mehr nach hinten zwischen der Kleinhirnlamelle und der Brückenanlage. Diese sehr temporäre Erscheinung steht auch in Ver-

Fig. 146.



Medianschnitt durch die Hirnanlage eines menschlichen Fötus von ungefähr 5 c.M.

band mit der eigenartigen Form der Plica encephali dorsalis (Kupffer). Auch hiervon scheint die Entstehung in etwas anderer Weise zu verlaufen als beim Schafe. Es wölbt sich doch das Mittelhirn stark kuppelförmig nach oben und dessen hinterer Rand schlägt sich nach innen um, indem er sich ein wenig verdünnt, sodann biegt es sich wieder zurück

und geht jetzt in die Kleinhirnlamelle über. Wollte man hier somit schon von einer Plica encephali dorsalis reden, dann ist dieselbe noch sehr untief und nicht basalwärts sondern frontalwärts gerichtet. Es überragt der hintere Rand des Mittelhirndaches die Cerebellarlamelle ein wenig.

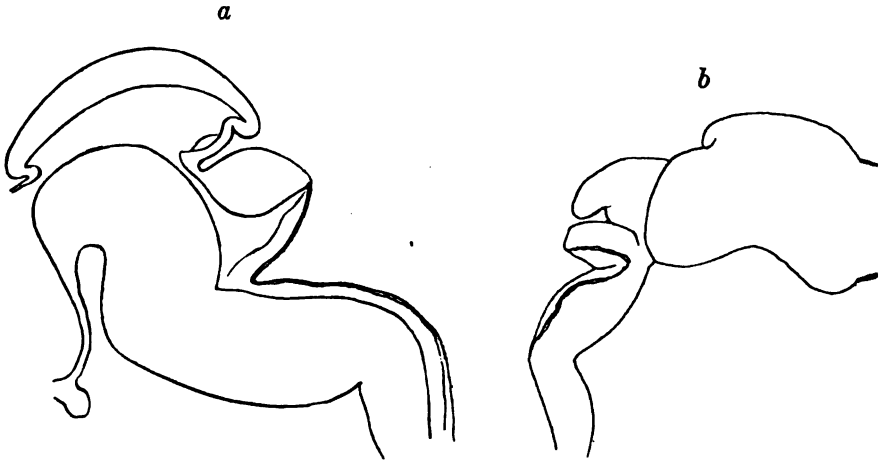
Das Rautenfeld (His) oder die Deckplatte (Mihalkovics) findet ihre Ansatzlinie am hinteren Rande der Kleinhirnlamelle, der nach aussen gerichtet ist. Das Feld ist stark nach innen geknickt, bildet eine Falte, die mit der Konkavität der Brückenbeuge in einem Niveau liegt. Der vordere Teil — „die „Plica chorioidea“ von His zeigt noch keine Kräuselungen. Die Kleinhirnlamelle setzt sich seitlich noch ohne Abgrenzung kontinuierlich in der Brückenregion fort. Wenn, wie es von Kuithan beim Schafe und von Schaper¹⁾ für Teleostier nachgewiesen worden ist, auch beim Menschen die Kleinhirnlamelle aus einer bilateral symmetrischen Anlage hervorgeht, so ist in diesem Stadium davon nichts mehr — oder noch nichts (siehe unten) — zu sehen, denn die Lamelle oder Deckplatte ist in ihrer hufeisenförmigen Gestalt, überall gleich dick.

Ein folgendes Entwicklungsstadium ist in Figur 147 abgebildet, in Medianschnitt und in Seitenansicht. Die Kleinhirnlamelle hat ihre Gestalt und ihre Lagerung geändert. Die Aussenfläche ist ebenfalls konvex geworden, die innere Fläche zeigt auf Durchschnitt eine sanft gebogene S-förmige Krümmung. Es scheint dadurch als

¹⁾ A. Schaper. Die morphologische und histologische Entwicklung des Kleinhirns der Teleostier. Anat. Anz. IX Bnd. S. 489.

hätte die Cerebellarlamelle sich aufgerichtet, sodass ihr Vorderrand nach unten, ihr Hinterrand nach oben gerichtet ist. Hand in Hand

Fig. 147.

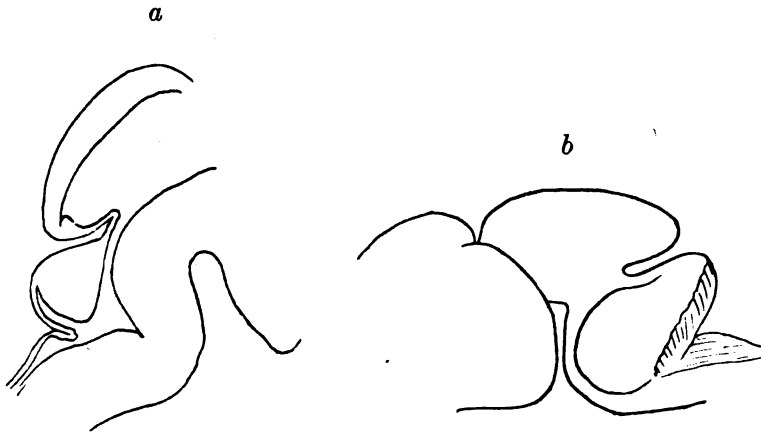


damit geht die Entstehung der jetzt sehr deutlich entwickelten dorsalen Hirnfalte. Die kuppelförmige Wölbung des Mittelhirndaches besteht noch, auch der eingerollte Hinterrand desselben, aber jetzt setzt dieser sich in eine senkrecht gestellte, ziemlich dünne Lamelle fort die ungefähr der vorderen Fläche der Deckplatte parallel verläuft. Diese Lamelle bildet eine Hinterwand für das Mesencephalon. Die Plica encephali dorsalis ist in Folge dieser Verhältnisse, senkrecht gestellt und erst jetzt stimmt die engste Stelle des Hirnlumens mit dem Isthmus cerebelli überein. Weiter erscheint die Deckplatte gegenüber dem Hirnstamm ein wenig kaudal verschoben. Das Rautenfeld hat noch die Form wie im vorangehenden Stadium, die Plica chorioidea heftet sich noch an der hinteren Rand der Deckplatte fest, zeigt jedoch bereits Kräuselungen. Der hinter der Plica folgende Teil des Rautenfeldes hat ansehnlich an Länge zugenommen. Wie aus Fig. 147 *b* ersichtlich ist der Uebergang in die Brückenregion noch ein gleichmässiger.

Ein in mehreren Hinsichten interessantes Stadium ist in Fig. 148 *a* und *b* abgebildet. Die Form des Medianschnittes hat sich in typischer Weise geändert. Die Aussenfläche nämlich der Cerebellarplatte hat ihre Konvexität ein wenig ausgeglichen, aber dagegen hat sich die innere Fläche so stark nach innen gewölbt, dass man daran förmlich zwei Flächen unterscheiden kann: eine kaudalwärts und eine basalwärts sehende, die in ziemlich scharfem Winkel aneinanderstossen. Die Ansatzlinie der Plica chorioidea an das Cerebellum liegt auf dem oberen Rande der kaudalen Fläche. Sie ist nicht dahin verschoben,

sondern dieser Rand stellt ihre primitive Ansatzlinie dar. Dadurch ist jene sehr eigentümliche Beziehung zu Stande gekommen, die zuerst

Fig. 148



schon von His ¹⁾ beschrieben worden ist, dass nämlich das Rautenfeld scheinbar nicht an den hinteren Rand der Kleinhirnlamelle inserirt, sondern an den oberen Rand. Da nun die Plica, oder Lamina chorioidea, der kaudalwärts sehenden Fläche der Deckplatte parallel gestellt ist, entsteht zwischen beiden ein spaltförmiger Raum. His beschreibt den Zustand so, dass die Plica oder Lamina chorioidea eine das Kleinhirn sackartig umgebende Hülle darstellt. Kuithan bezweifelt die Richtigkeit der His'schen Angabe, weil er beim Schafe nichts derartiges auffinden konnte, und weil bei diesem Tiere die Kleinhirnanlage nicht in das Ventrikellumen, sondern nach aussen wuchert. Ich kann dagegen die Beobachtung von His, wie aus Fig. 148 a hervorgeht, völlig bestätigen, und auch muss ich diesem Forscher darin beistimmen, dass jener Teil der Plica chorioidea sich später der kaudalen ventriculären Fläche der Kleinhirnlamelle anschmiegt und mit dieser verwächst. Es sind nun zwei Sachen möglich: entweder ist die Kleinhirnentwicklung beim Schafe prinzipiell in dieser Hinsicht verschieden von jener beim Menschen, oder das Uebereinstimmende Stadium ist Kuithan entgangen. Letztere Möglichkeit kommt mir als die mehr wahrscheinliche vor, weil der Autor ausführlich beschreibt, dass im hinteren Drittel der Cerebellar-anlage die Schichtung eine andere ist als in der vorderen Region. Hier finden sich bei einem 28 m.m. langen Schafsembryo nur zwei

¹⁾ Wilhelm His. Die Entwicklung des menschlichen Rautenhirns vom Ende des ersten bis zum Beginn des dritten Monats. I. Verlängertes Mark. Abh. d. K. S. Ges. d. Wissensch., math. phys. Kl. Bd 17, No. 1.

Schichten, und zwar die vom Autor sogenannte Innenplatte und ein diese bedeckendes Fibrillenlager. Im hinteren Drittel dagegen giebt es drei Schichten, da das Fibrillenlager hier noch von einer dichtgedrängten Kernschicht — die Mantelschicht — bedeckt ist. Es ist nun fraglich ob diese Mantelschicht, die später weiter nach vorn vordringt, und schliesslich das ganze Cerebellum bekleidet, nicht das Homologon ist von jenem Teil der Plica chorioidea, der beim Menschen sekundär mit der kaudalwärts schauenden Fläche der Kleinhirnlamelle sich verlötet. Immerhin haben wir es hier mit einer sehr interessanten Erscheinung zu tun, und ist eine eingehende histogenetische Untersuchung des fötalen menschlichen Cerebellum sehr erwünscht um uns über das Schicksal der mit der Kleinhirnlamelle verwachsenen Zone der Plica chorioidea, und den Anteil den sie nimmt an dem Aufbau der Kleinhirnrindeschichten zu unterrichten.

In dem vorliegenden Stadium; ist zwischen Mesencephalon und Kleinhirnlamelle, eine schmale, den Boden der Plica encephali dorsalis bildende Grundlamelle aufgetreten als erste Anlage des Velum medullare anterius. Da sich das Mesencephalon nach hinten über die Kleinhirnlamelle wölbt, ist die dorsale Hirnfalte basal und nach vorn gerichtet ¹⁾).

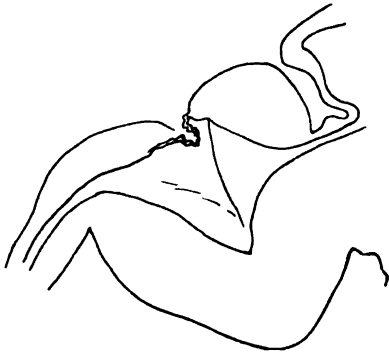
Auch in lateraler Ansicht bietet dieses Kleinhirn etwas bemerkenswertes. Wie doch aus Fig. 148 *b* ersichtlich, ist der Seitenteil dieses Objectes ziemlich stark angeschwollen, besonders dehnt es sich nach vorn stark aus. Dadurch ist es nicht nur nach vorn deutlich abgegrenzt, sondern auch basalwärts ist es jetzt durch eine natürliche Grenze von der Brückenregion abgesetzt. Später, wenn die Brücke sich zu differenzieren beginnt, schwindet diese Grenze wieder. Haben wir in dieser vorübergehenden lateralen Anschwellung den Ausdruck zu erblicken der bilateralsymmetrischen Anlage die Schaper (l. c.) für das Cerebellum der Teleostii konstatirt hat, und die auch durch Kuithan für das Kleinhirn des Schafes aufgefunden ist? Allerdings kommt es dann beim Menschen nicht zu jener starken Verdünnung der Kleinhirnlamelle in der Medianebene, wodurch sich das Cerebellum vom Schafe kennzeichnet.

Dem Vorangehenden schliesst sich das in Fig. 149 abgebildete Cerebellum an. Die Verhältnisse haben sich nicht unbeträchtlich

¹⁾ An mehreren (nicht allen) Objecten die sich in der Alterstufe des in Fig. 147 und 148 abgebildeten befanden, beobachtete ich, dass das hintere Drittel vom Dach des Mesencephalon, in eine tief in's Lumen hineinragende transversale Falte sich gelegt hat, die zu der medianen Zone beschränkt war. Bei älteren Föten, vermisste ich dieselbe immer. Es scheint sich an dieser Stelle somit eine transitorische Furche bilden zu können, die sich später wieder ausgleicht. Auch Kollmann erwähnt in seinem Lehrbuch der Embryologie das Auftreten solcher Furchen.

geändert, die intraventriculäre Fläche, die beim vorangehenden Präparat noch zwei in scharfem Winkel an einanderstossende Seiten besass, ist hier flach, nur ein wenig vor dem hinteren Rande ist eine seichte Einkerbung zu sehen. Diese Einkerbung ist die erste Andeutung des Zelttes, der anfänglich somit auffallend weit nach hinten verschoben ist. Sie ist als *Incisura fastigii* zu unterscheiden. Die äussere Fläche dagegen der Kleinhirnlamelle zeigt jetzt zwei wohl charakterisirte Wände, die eine schaut frontalwärts, die andere nach oben. Diese plötzliche Umänderung des Reliefs von Aussen- und Innenseite wird, wie schon oben kürzlich angedeutet ist, durch die Verwachsung der Plica chorioidea mit der Innenwand der Kleinhirnlamelle verursacht. Das geht u. m. daraus hervor, dass

Fig. 149.



jetzt die Plica chorioidea nicht mehr längs dem Gipfel der Kleinhirnlamelle, sondern am dorsalen Rande derselben sich ansetzt. Die spaltförmige Ausbuchtung des Ventrikelraumes ist jetzt auch verschwunden. Wir sehen somit, in Uebereinstimmung mit den Angaben von His, dass eine breite ursprünglich intraventriculäre Fläche der Lamelle extraventricular zu liegen kommt, und dass die Anheftungsstelle der Adergeflechtfalte am mensch-

lichen Cerebellum nicht die primäre ist, sondern eine secundär zu Stande gekommene. Wo man am fertigen Kleinhirn die Stelle der primären Anheftung zu suchen hat, ist nicht leicht zu entscheiden; vergleicht man jedoch die Figuren 148, 149 und 150 mit einander, dann muss man dieselbe ziemlich weit nach vorn suchen. In Fig. 149 ist, bei Vergleichung mit Fig. 148, die Stelle noch zu erkennen, da auf Durchschnitt die Kleinhirnlamelle noch dreieckig geblieben ist, und vergleicht man nun Fig. 149 mit Fig. 150 dann scheint es, dass der primäre hintere Rand der Cerebellar-Anlage nicht unweit hinter dem Sulcus primarius gedacht werden muss. Die Bedeutung dieses Vorganges ist vollkommen unklar, ob die mit der Kleinhirnanlage verwachsene Zone des „Rautenfeldes“ an dem Aufbau der Rindenschichten sich beteiligt, oder abgestreift wird, ist noch dunkel.

Der beschriebene Vorgang geht mit einer Stellungsänderung des Organes zusammen. In Fig. 148 sieht die primitive Aussenfläche des Kleinhirnes nach oben, in Fig. 149 schaut sie frontalwärts, und

die anfänglich intraventrikuläre, jetzt extraventrikuläre Wand, hat sich aus einem vortikalen in ein mehr horizontales Niveau gestellt, die Innenfläche sieht nach hinten statt basalwärts. Die Höhe des Ventrikelraumes ist dabei bedeutend grösser geworden. Die dorsale Hirnspalte steht wieder senkrecht zum Hirnstamme, das Velum medullare anterius ist nach vorn und hinten schärfer begrenzt.

Das nächstfolgende Stadium — in Fig. 150 abgebildet — ist wichtig da es die erste Furchenbildung des Kleinhirnes zur Schau bringt. Deutlich ist die Anlage zweier Furchen zu sehen, eine sehr nahe dem hinteren Rande, die andere auf dem oberen Teil der vorderen Fläche. Letztere ist

Fig. 150.



der Sulcus primarius (1), sodass schon hier die Gebiete von Lobus anterior und Lobus posterior gegen einander abgegrenzt sind. Die zweite Furche ist der Sulcus uvulo-nodularis, (3) ¹⁾ zwischen Uvula und Nodulus. Letzteres Lappchen bekommt somit schon sehr früh seine vordere Begrenzung. Uebrigens sieht man in Fig. 150, dass die Oberflächekontur in der Mitte zwischen Sulcus primarius (1) und Sulcus uvulo-nodularis (3) ein wenig eingebuchtet ist, als erste Andeutung einer dritten Furche, nämlich die Fissura secunda ²⁾. Es besteht bei den Autoren keine Uebereinstimmung über diese Furche, die offenbar, wie ich aus meinem Material schliessen muss, in ihrem Auftreten den Sulcus primarius und Sulcus uvulo-nodularis unmittelbar folgt.

Elliot Smith behauptet es sei die Fissura secunda, Charnock Bradley meint dagegen es sei der Sulcus praepyramidalis (mih i) ³⁾. Ich muss mich dem erstgenannten Autor anschliessen. Sulcus primarius und Sulcus uvulo-nodularis scheinen ziemlich gleichzeitig aufzutreten.

Die Lagerung des Cerebellum hat sich nicht viel geändert, an der ventricularen Fläche ist die Fissura fastigii schärfer angedeutet, und ein wenig vorwärts gerückt.

Diese erste Furchenbildung des Cerebellum fand ich bei einem menschlichen Foetus von acht à neun Centimeter, vom Scheitel bis zur Fusssohle gemessen. Vergrössert, wie auch die anderen Figuren ist ein

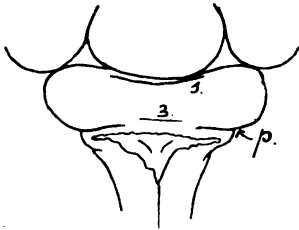
¹⁾ Sulcus postnodularis von Elliot Smith, Sulcus praeuvularis von Ziehen, Fissura IV von Charnock Bradley.

²⁾ Sulcus inferior anterior von Ziehen, Fissura d von Charnock Bradley.

³⁾ Sulcus inferior von Ziehen, Fissura suprapyramidalis von Elliot Smith, Fissura III von Charnock Bradley.

solches Cerebellum in Fig. 151 von oben gesehen dargestellt. Das Kleinhirn erscheint, indem die Seitenteile ein wenig angeschwollen sind biscuitartig und zeigt die beiden soeben genannten Furchen. Der Sulcus primarius (1) erstreckt sich nach vorn konkav auf die Grenze zwischen dorsaler und frontaler Fläche des Cerebellum. Der Sulcus uvulonodularis (3) ist kürzer. Daneben erscheinen jedoch noch zwei andere Furchen, die, bilateral symmetrisch in kurzer Entfernung vor dem myelencephalen Rande des Cerebellum, von der Seite her in die Oberfläche einschneiden. Diese Furchen sind die erste Andeutungen der Fissura parafoccularis (Fig. 151 p). Sie grenzen somit schon sehr früh ein hinteres laterales Bezirk von der Cerebellarplatte ab. Dieses Bezirk ist äusserst schmal, und stellt ein Bändchen dar, das schon

Fig. 151.



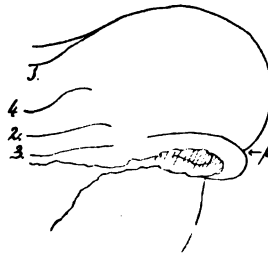
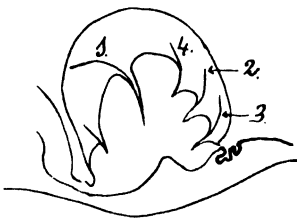
Cerebellum hominis. 9 c.M.

bei diesem Kleinhirne beiderseits ein wenig nach lateral ausbuchtet. An diesem hinteren Rande setzt sich das epitheliale Ventrikeldach fest. Wir haben es hier somit mit der ersten Anlage der schon von vielen Autoren beschriebenen Recessus laterales zu tun. Das soeben nahmhaft gemachte Bändchen, das hier noch grösstenteils als Wand der Recessus laterales fungiert, und vorn durch die Fissura parafoccularis begrenzt wird, ist von Kölliker ¹⁾ als Gyrus chorioideus unterschieden. Ich möchte dieser Bezeichnung jene als

Fig. 152.

a

b



Cerebellum hominis. 11 c.M.

Gyrus floccularis vorziehen, da es die Grundlage für den Flocculus des menschlichen Cerebellum bildet.

Ich mache darauf aufmerksam, dass der Sulcus uvulonodularis (3) und die Fissurae parafocculares nicht zusammenfliessen.

¹⁾ A. Kölliker. Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere. 2e Aufl. Leipzig 1879.

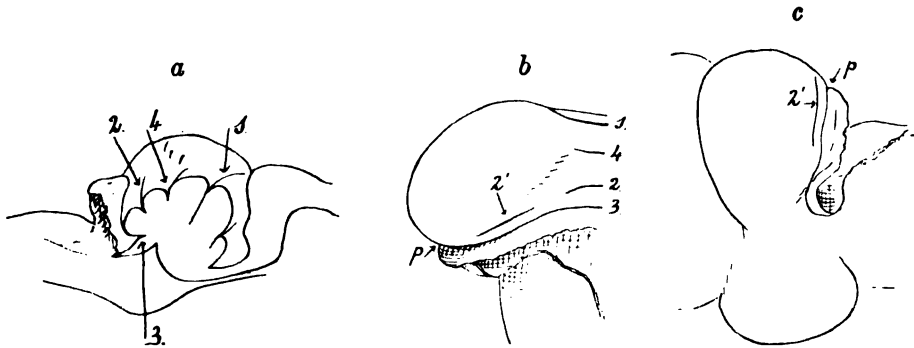
Ein folgendes Stadium ist in Fig. 152 *a* und *b* abgebildet, ebenfalls vergrössert und einem Fötus von elf Centimeter Totallänge entnommen. Der Medianschnitt (Fig. 152 *a*) zeigt, dass die Hemisphären ziemlich stark ballonartig angeschwollen sind und mit einer Anzahl von Furchen, die, von der medialen Zone Ausgang nehmend mehr oder weniger weit in die Hemisphären sich erstrecken, ausgestattet sind. Im Ganzen sind es fünf Furchen. Der Sulcus primarius (1) schneidet am tiefsten ein, dehnt sich seitlich am weitesten aus, und lässt schon sehr gut die Ausdehnung des Lobus anterior und Lobus posterior cerebelli ersehen. Schon jetzt ist letzterer der grössere. In den Lobus anterior schneidet eine einzige noch ziemlich kurze Furche ein (5), die durch Elliot Smith als Fissura prae-culminata unterschieden worden ist¹⁾. Der Lobus posterior wird durch drei Furchen in vier Lobuli zerlegt, wovon der hinter dem Sulcus primarius (2) liegende der grösste ist. Diese drei Furchen stellen die Anlagen dar des: Sulcus praepyramidalis (4) (mihi), Fissura secunda (2) (Elliot Smith), Sulcus uvulo-nodularis (3) (mihi). Schon sehr früh ist somit das hinter dem Sulcus primarius sich erstreckende Gebiet in jene vier Läppchen zerlegt, welche wir längs vergleichend anatomischem Wege haben kennen gelernt, und zwar von unten nach oben: Lobulus *a*, *b*, *c*₁ und *c*₂. Doch dehnen sich diese Furchen noch sehr wenig in seitlicher Richtung aus, wie aus Fig. 152 *b* ersichtlich. Der Sulcus primarius ist mit seinen Enden schon auf die frontalwärts gerichtete Fläche des Cerebellum gelangt, wohl in Folge der starken Anschwellung der hinteren Seitenteile, die drei übrigen Furchen dehnen sich gleich weit seitlich aus. Der Sulcus uvulo-nodularis (3) liegt ungefähr in einem Niveau mit den beiden Fissurae parafocculares (*p*), ohne jedoch mit diesen zu konfluieren. Letztere Fissuren schneiden schon ziemlich tief ein, und der von ihnen beiderseits abgegrenzte Gyrus floccularis, hat sich mehr nach lateral ausgebuchtet. Die Höhle des durch den Gyrus floccularis umgrenzten Recessus lateralis, wird durch Wucherungen des Adergeflechtes ausgefüllt.

Das nächstfolgende Stadium ist in Fig. 153 *a*, *b* und *c* abgebildet, einem Fötus von ungefähr gleicher Länge als das vorangehende entnommen. Der Medianschnitt ist jenem in Fig. 152 ganz identisch, das epitheliale Ventrikeldach ist abgehoben worden. Auf der hinteren Fläche trifft uns Folgendes. Der Sulcus praepyramidalis (4) ist kürzer als in Fig. 142 *b*, die Richtung seiner zukünftigen Ausdehnung ist jedoch

¹⁾ Charnock Bradley behauptet, dass diese Furche am frühesten auftritt, und giebt dieser Meinung Ausdruck durch die Unterscheidung Fissura I (nicht zu verwechseln mit der Fissura prima von Kuithan, Smith und mir). Ich kann diese Auffassung von Bradley nicht teilen.

schon durch eine schräg verlaufende Abrundung der Oberfläche angedeutet. Die Fissura secunda (2) zeigt eine geringe Abknickung des Seitenstückes, und im Verlängerten findet sich die erste Andeutung einer Furche, die offenbar selbständig entstanden ist, (2') und wie diese Figur schon vermuten lässt, bald mit der Fissura secunda

Fig. 153.



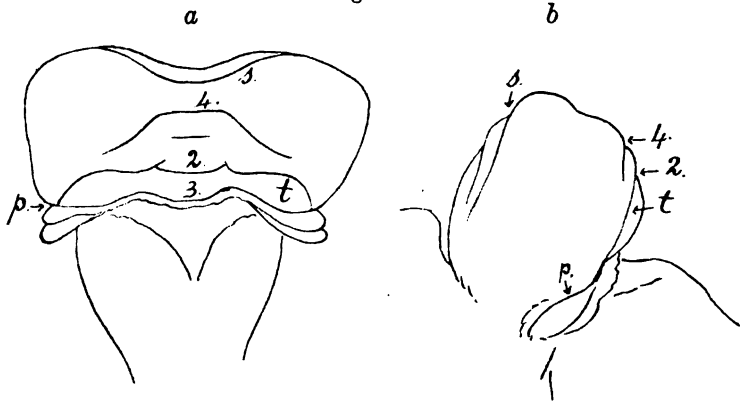
Cerebellum hominis. 11 c.M.

konfluieren wird. Als wichtigste Erscheinung muss jedoch die Tatsache hervorgehoben werden, dass die Fissura parafoccularis (*p*) mit dem Sulcus uvulo-nodularis (3) konfluirt ist, wodurch der Gyrus floccularis mit der Anlage des Nodulus sich verbunden hat. Die laterale Recessusbildung ist besonders bei seitlicher Ansicht (Fig. 153 *c*) sehr schön zu sehen. Aus letzterer Figur ist gleichzeitig ersichtlich, dass der meist laterale etwas verdickte Abschnitt des Gyrus floccularis sich ein wenig vom übrigen abhebt und dass eine äusserst seichte Furche den Gyrus in eine vordere und hintere Zone zu trennen scheint. Die Grenzen der Hemisphäre gegen den Pedunculi pontis sind noch nicht scharf angedeutet.

Ein etwas weiter fortgeschrittenes Entwicklungsstadium ist in Fig. 154 *a* und *b* abgebildet. Dieser Fötus hat eine Totallänge von ungefähr 13 c.M. Die allgemeine Form hat sich geändert, die Mittelzone erscheint bei Ansicht von hinten eingesunken, die Seitenteile weisen nicht mehr die gleichmässig abgerundete ballonartige Anschwellung auf, das ganze Gebilde besitzt von hinten gesehen mehr eine viereckige Gestalt. Von den Furchen ist der Sulcus primarius (1) sofort zu erkennen, das vor ihm sich erstreckende Gebiet — der Lobus anterior — ist durch drei sekundäre Furchen in vier Läppchen zerklüftet (Vergl. die folgende Figur). Im Lobus posterior sind ansehnliche Veränderungen aufgetreten. Der Sulcus praepyramidalis (4) ist weit in die Seitenteile vorgedrungen, und dabei haben die Seitenstücke dieser Furche den typischen Verlauf angenommen,

den sie noch lange beibehalten. Sie biegen sich nämlich vom Mittelstück schräg nach unten und lateralwärts ab. Die Fissura secunda (2) ist jetzt eine vollständige Furche geworden, die vom

Fig. 154.



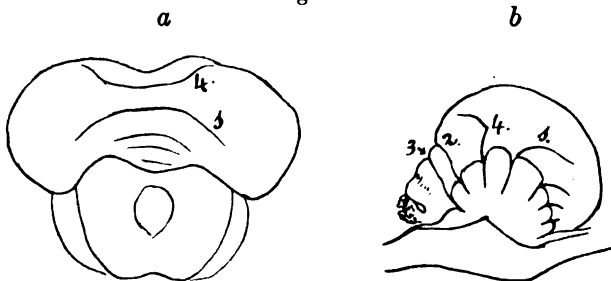
Cerebellum hominis. 13 c.M.

einen bis zum anderen Seitenrande des Cerebellum verläuft. Zwischen ihr und dem Sulcus praepyramidalis (4) ist in der Medianlinie die erste sekundäre Furche des Lobus posterior aufgetreten. An der einheitlichen aus der Konfluenz von Sulcus uvulo-nodularis (3) und Fissurae parafooculares (p) entstandenen Furche ist jede Spur der doppelten Herkunft verschwunden. Indem das mittlere Stück des durch diese Furche nach vorn begrenzten Gyrus — den Nodus — durch den vorangehenden Kleinhirnteil schon ein wenig in die Tiefe gedrungen worden ist, ragen die seitlichen Teile noch ziemlich stark hervor. Diese Seitenteile — die Gyri flocculares (mihi) — sind durch eine Furche, die schon am vorangehenden Präparat zu sehen war, in zwei kolbenartige Unterteile zerlegt, die wie stielartig mit dem mittleren Teil zusammenhängen. Dieselben sind entstanden durch Verdickung der vorderen Wand der Recessus laterales und als ein vorderes und hinteres Lättchen zu unterscheiden, an dem hinteren befestigt sich das epitheliale Ventrikeldach. Kölliker, l. c. S. 541, unterscheidet sie als Gyrus chorioideus anterior und posterior, ich möchte hier von der Flocculus-Anlage sprechen. Im Lobus posterior dieses Cerebellum sind somit schon die folgenden Teile des fertigen Cerebellum vollständig abgegrenzt anwesend: der Nodus, der sich seitlich fortsetzt in die zweitgeteilte Flocculus-Anlage und die Uvula, seitlich flankiert durch die eiförmigen Anlagen der Tonsillen (Fig. 154 t). Der restierende Teil ist durch den Sulcus praepyramidalis noch unvollständig in einen vorderen und einen hinteren Teil getrennt. Der hintere Teil ist in der medianen Zone am breitesten,

enthält hier die Anlage des Pyramis, dem sich seitlich ein nur schmaleres Gebiet der Hemisphären anschliesst, der vordere Teil dagegen, ist in der medianen Zone auffallend schmal und schwellt lateral besonders stark an. In dieser schmalen mittleren Zone finden sich die Anlagen von Tuber vermis, Folium cacuminus und Declive versteckt.

Fig. 155 bringt den Medianschnitt und die vordere Ansicht eines Cerebellum, das sich auf gleicher Entwicklungsstufe befand wie das Vorangehende. Der Sulcus primarius erreicht den Seitenrand des Cerebellum noch nicht, vor demselben erstrecken sich in der medianen Zone drei kürzere Furchen. Welche derselben die Fissura praeculminata von Smith entspricht konnte ich nicht entscheiden. Dieser Autor selber behauptet es sei die zweite ¹⁾. Dieses Stadium entlehnt seinen Wert an der Tatsache, dass hier die Lobulierung des ganzen Cerebellum vollkommen jenen Zustand aufweist, den wir als das Grundschema des Säugercerebellum haben kennen gelernt. Wir fanden doch — vergleiche den Abschnitt über den Medianschnitt des Cerebellum — dass der Lobus anterior meistens aus vier Lappen zusammengesetzt ist, die ich als Lobulus 1, 2, 3 und 4 unterschied, der Lobus posterior auf Medianschnitt ebenfalls aus vier Lappchen, die ich als Lobulus *a*, *b*, *c*, und *c*₂ bezeich-

Fig. 155.



Cerebellum hominis. 13 c.M.

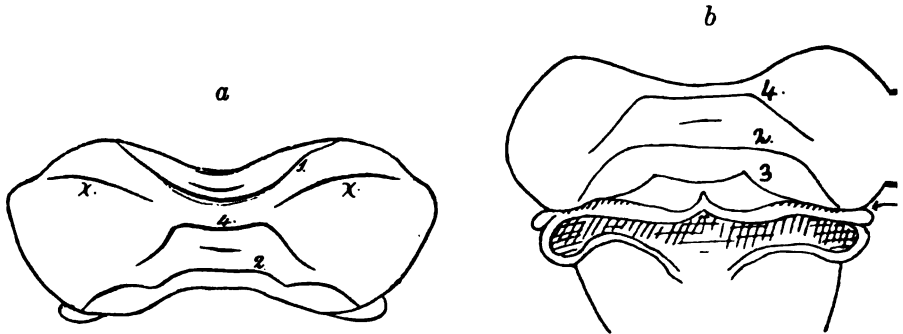
nete. Ich mache weiter darauf aufmerksam, dass Lobulus *c*₂ (zwischen Sulcus primarius (1) und Sulcus praepyramidalis (4)), der später eine so enorme Entwicklung erlangt, hier kaum grösser als eins der übrigen Lappchen des Lobus posterior erscheint. Von einer Anlage des Sulcus horizontalis ist bis jetzt noch nichts zu sehen. Man würde geneigt sein in Fig. 156 *a* das erste Auftreten dieser Furche zu erblicken.

Es ist hier nämlich eine bilateral symmetrische Furche entstanden auf der eckigen Kante, welche die Hemisphäre in diesem Entwick-

¹⁾ G. Ellioth Smith. The Morphology of the human Cerebellum. Review of Neurology and Psychiatry. October 1903. Vol. I No. 10.

lungsstadium zeigt, und auch schon in Fig. 154 *a* angedeutet ist. Bald schneidet diese Furche an dieser Stelle tiefer ein (Fig. 156 *a*), und dringt medialwärts vor. Das mediale Ende ist nach jenen schmaler

Fig. 156.



Cerebellum hominis.

Zone gerichtet die vorn durch den Sulcus primarius (1), hinten durch den Sulcus praepyramidalis (4) begrenzt wird. Nun habe ich Fälle beobachtet, wobei die medialen Ende der linken und rechten Anlage dieser Furche schliesslich in regelmässiger Weise konfluirten, und andere wobei sich inzwischen, zwischen Sulcus primarius (1) und Sulcus praepyramidalis (4) eine kurze Furche gebildet hat in welche die beiden Anlagen der Furche von oben her ausmündeten. Die lateralen Ende dieser intermediären Furche dehnen sich dann noch eine kurze Strecke auf die Hemisphären aus. Drittens habe ich Fälle beobachtet, wobei die medialen Ende der beiden Anlagen, indem sie der Medianebene zustreben einander nicht erreichen, sie schieben ihre Ende vor einander hin, jedes Ende passiert selbständig die Medianebene, und eine einheitliche Furche kommt nicht zu Stande. Es kann sogar dabei eine der beiden Hälften in den Sulcus praepyramidalis ausmünden.

Welche ist nun diese bilateral auftretende, rasch zu einem einheitlichen Gebilde sich entwickelnde Furche, in Fig. 156 und folgenden Skizzen mit *x* angedeutet? Es liegt zweifelsohne der Gedanke sehr nahe in dieser Furche den Sulcus horizontalis magnus zu erblicken. Und es ist ebenfalls ausser allem Zweifel, dass in der Literatur dieselbe auch in diesem Sinne homologisirt ist. Wohl in Anschluss an die Behauptung von Kuithan ist die jetzige meist geläufige Meinung, dass der Sulcus horizontalis magnus eine Hemisphärenfurche ist, die bilateral symmetrisch entsteht, und ich muss gestehen, dass auch ich anfänglich der Ansicht war, dass die letzt beschriebene Furche die Anlage des Sulcus horizontalis darstellen sollte. Anfänglich schloss ich mich somit der Meinung von Kuithan, die auch von Ziehen geteilt wird, an. Wenn

ich jedoch ein reichhaltigeres Material gesammelt hatte, und im Stande war, mehrere individuelle Zustände aus gleichen Entwicklungsstadien zu untersuchen, gelangte ich zur Ueberzeugung, dass die geläufige Auffassung der Entstehung des Sulcus horizontalis nicht die richtige ist, und dass die Furche die als Sulcus horizontalis aufgefasst worden war, in der Tat jene Furche ist, die den Lobulus lunatus posterior nach hinten begrenzt, also der Sulcus superior posterior der Autoren. Wenn man nun weiter in Bemerkung zieht, dass der Lobulus lunatus posterior der Anthropotomie, mit dem Lobulus simplex aus meinem vergleichend anatomischen System identisch ist, so wird es deutlich, dass diese früh und bilateral auftretende Furche jener homolog ist, die ich bei den neuweltlichen und den niederen altweltlichen Affen als Sulcus posterior unterschied, und die von den Autoren ohne Ausnahme mit dem Sulcus horizontalis des Menschen identifiziert worden ist. Die Deutung der in Fig. 156 a in Anlage begriffene Furche als Sulcus horizontalis cerebelli, wird gewiss durch die topographische Beziehung in diesem Stadium, und durch die schnelle Wucherung der Furchenhälften in medialer Richtung in die Hand gewirkt. Und wenn nicht viele Cerebella zur Verfügung stehen ist eine irrtümliche Homologisierung sehr begreiflich.

Ich komme somit bezüglich der speziellen Lobulisierung der Hemisphären zu einer von den jetzigen Anschauungen abweichenden Auffassung. Die erste Furche die in den Hemisphären bilateral entsteht, und — ungeachtet der obengenannten Asymmetrien, — sehr bald in der Medianlinie sich zu einer einheitlichen Furche schliesst, ist nicht der Sulcus horizontalis, sondern der Sulcus superior posterior der Autoren. Der Sulcus horizontalis entsteht in anderer als der bis jetzt angenommenen Weise. Eins und anderes wird näher durch die noch folgenden Figuren und Beschreibung begründet werden. In den Figuren ist der Sulcus superior posterior kurzweg als Furche *x* bezeichnet. Es verdient besondere Hervorhebung, dass die ontogenetische Lobulisierung in diesem Gebiet der phylogenetischen parallel geht. Wir haben doch in dem vorangehenden Abschnitt gesehen, dass der Sulcus posterior des Affencerebellum — jene Furche also die später zwischen Lobulus lunatus posterior und Lobulus semilunaris superior verläuft — schon bei niedrigen Formen auftritt, wenn von einem Sulcus horizontalis noch bei weitem nicht die Rede ist. Und so tritt auch am foetalen Menschenerebellum diese Furche früher als der Sulcus horizontalis auf.

Betrachten wir jetzt weiter die übrigen Teile des in Fig. 156 abgebildeten Cerebellum.

Bei Kleinhirnen in diesem Entwicklungsstadium, hat der Nodus

eine eigentümliche Form angenommen, wie aus Fig. 156 *b* ersichtlich. Es erscheint nämlich dessen hinterer Rand in die Medianlinie eingeschnitten, wodurch der Nodus einen paarigen bilateral symmetrischen Charakter erlangt. Auch ist das Velum medullare posterius schon als eine schmale Zone zu erkennen. Da der Hinterrand des Nodus jetzt an dem Sulcus parafloccularis endet (*p*), sind Flocculusanlage und Nodus von einander getrennt worden.

Das Erreichen der Medianlinie des Sulcus superior posterior (Furche *x*) scheint der Ausgangspunkt zu sein für in raschem Tempo sich vollziehende Entwicklungserscheinungen, die sich in der schmalen Verbindungsbrücke zwischen Sulcus primarius (1) und Sulcus praepyrimalis (4) abspielen. Diese schmale Zone — der Lobulus C₂ meines vergleichend anatomischen Systemes — die bis jetzt das am wenigsten entwickelte Lappchen war, dehnt sich in kurzem Zeitraum derart aus, dass es bald die anderen Lobuli des Lobus posterior an Grösse übertrifft. Diese Entwicklungsvorgänge spielen sich bei menschlichen Föten mit einer Fötallänge von 22 à 25 c.M. ab. Und will man dieselben lückenlos verfolgen können, so muss man eine grössere Anzahl von Cerebella von diesem Alter sammeln. Die Cerebella dieses Alters sind noch in anderer Richtung wichtig. Sie zeigen nämlich, dass das Fortschreiten der Entwicklung ziemlich plötzlich von einem Gebiet des Cerebellum auf ein anderes übergeben kann. Bis jetzt war es besonders das hintere Gebiet des Cerebellum wo im rascheren Tempo die Entwicklung fortschritt, der zweilappige Flocculus ist dort schon morphologisch gesondert, die Uvula und die Tonsillen sind abgegrenzt, es fehlen nur noch die secundären Furchen, aber bemerkenswert ist es dass dieselben in den Tonsillen so lange ausbleiben. Nachdem sie morphologisch begrenzt sind behalten die Tonsillen noch sehr lange ihre glatte Oberfläche bei. Auch der Pyramis entwickelt sich vorläufig wenig weiter. Die intensivste Entwicklung findet jetzt im Lobus anterior und besonders im Gebiet zwischen diesem und dem Sulcus praepyrimalis statt.

Nachdem, bei symmetrischer Entwicklung, der Sulcus superior posterior (*x*) das Gebiet zwischen Sulcus primarius (1) und Sulcus praepyrimalis (4) in zwei Zonen zerlegt hat, nehmen beide bald an Breite zu, die Furchen 1 und 4 entfernen sich von einander. Es ändert sich dadurch die Form des Cerebellum in einer Weise die deutlich wird bei Vergleichung von Fig. 156 *a*, 157 und 158. Wo das Cerebellum in Fig. 156 in der Mitte noch am schmalsten ist, nimmt das Höhdurchmesser in der Medianebene bald so ansehnlich zu, dass die obere Fläche sich kammartig erhebt. Das Gebiet zwischen Sulcus primarius (1) und Sulcus superior posterior (*x*) scheint dabei jenem hinter der letztgenannten Furche voranzugehen. Hier entwickeln sich bald

halbmondförmige, dem Sulcus primarius parallel verlaufende Furchen, die, wie aus Fig. 157 hervorgeht, entweder direct auf der Oberfläche

Fig. 157.

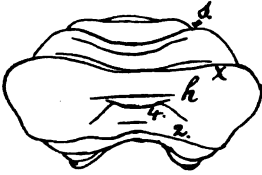
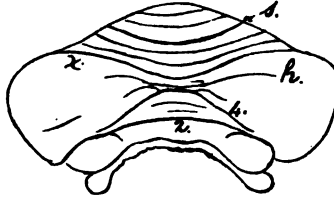
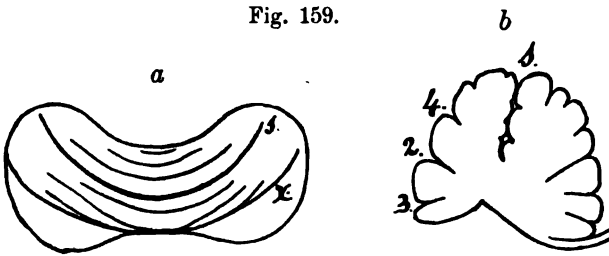


Fig. 158.



entstehen, oder secundär an die Oberfläche treten, indem aus dem vorderen Ufer des Sulcus sup. post. (x) Lamellen sich bilden, die, indem sie auswachsen, an die Oberfläche treten. Dieses illustriert auch Fig. 159 a, worin die vordere Fläche eines Cerebellum aus diesem Entwicklungsstadium abgebildet ist. Sehr typische Veränderungen

Fig. 159.

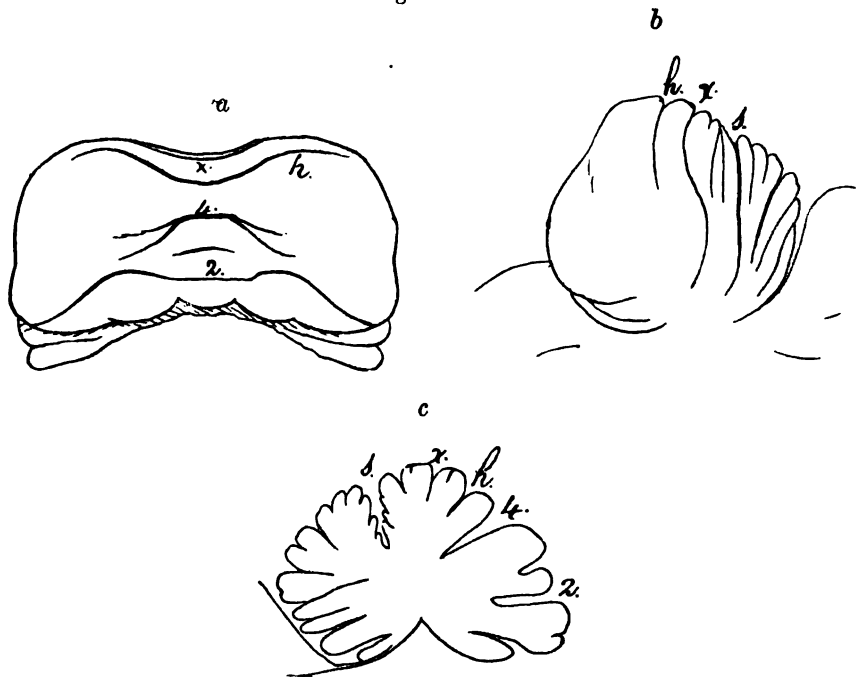


greifen im Bereiche des Sulcus praepyramidalis (4) statt. In Fig. 157 sieht man, dass diese Furche sich kompliziert hat. Die schräg herabziehenden Seitenflügel sind sofort zu erkennen, aber das Mittelstück ist nicht mehr einheitlich, sondern besteht aus zwei transversalen, unmittelbar über einander gelagerten Furchen. Die untere ist ein wenig nach oben konkav, und es ist von dieser dass die Seitenstücke ausgehen. Wo das Mittelstück in den Seitenflügel sich umbiegt, finden sich zuweilen zwei kurze Furchenkerben. Die obere aus dem Sulcus praepyramidalis hervorgegangene Furche ist geradlinig. Durch Vergleich mehrerer Objecten, habe ich mich überzeugen können, dass diese „Spaltung“ des Sulcus praepyramidalis in der Weise zu Stande kommt, dass auf der vorderen Wand dieses Sulcus eine Lamelle abgegrenzt wird, die emporwachsend an die Oberfläche tritt. Nicht immer jedoch ist solches der Fall. Es kann doch die Furche sofort oberflächlich erscheinen unmittelbar vor dem Sulcus praepyramidalis. Diese aus dem Sulcus praepyramidalis sich freimachende, oder unmittelbar vor demselben entstehende Furche ist deshalb wichtig, weil sie die erste Anlage des Sulcus horizontalis darstellt, die somit nach meinem Befund nicht zuerst in den Hemisphären entsteht, sondern

von der Medianebene Ausgang nimmt, und auftritt nachdem schon der Sulcus superior posterior sich über den grössten Teil des Cerebellum erstreckt. Die Fig. 157 giebt ein sehr typisches Bild, wie man es bei Föten von reichlich 20 c.M. Totallänge oft findet. Es kann jedoch auch vorkommen, dass, wie schon oben hervorgehoben, der Sulcus superior posterior (x) anfänglich in den Sulcus praepyramidalis (4) ausmündet. Hieran schliessen sich offenbar jene Zustände an, welche ich auch einige Male zu beobachten die Gelegenheit hatte, wobei in kurzer Entfernung der Medianebene der Sulcus superior posterior von oben her in die erste Anlage des Sulcus horizontalis einmündet.

Fig. 158 bringt nahezu das gleiche Bild als Fig. 157, nur ist die, so zu sagen, Spaltung des Sulcus praepyramidalis vollständiger. Der

Fig. 160.

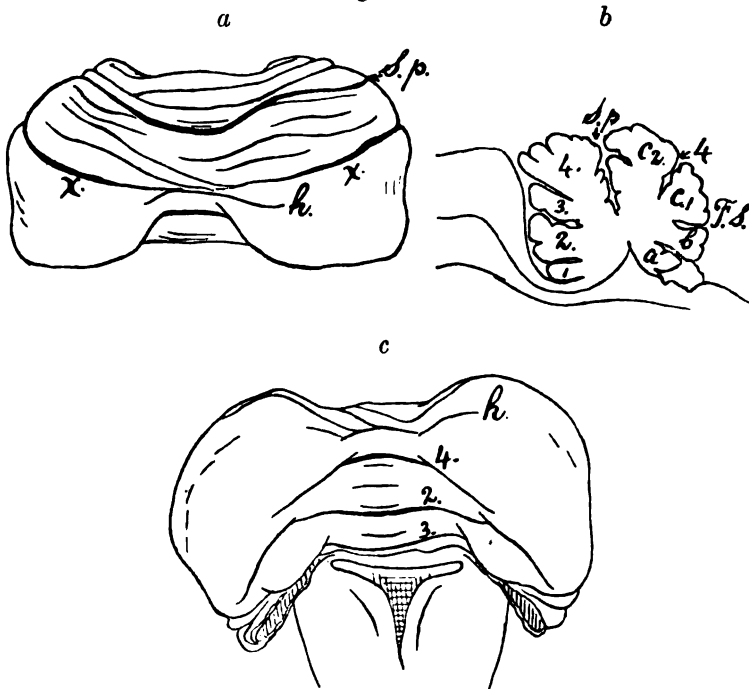


Sulcus horizontalis (h) ist länger geworden, und von diesem und den Seitenstücken des Sulcus praepyramidalis (4) begrenzt, liegt jetzt jederseits ein keilförmiges Feld der Hemisphären, in dessen mediale Spitzen die inzwischen ein wenig verlängerten oben namhaft gemachten Furchenkerben einschneiden. Die in den Figuren 157 und 158 abgebildeten Zustände machen jenen in Fig. 160 a begreiflich. Der Sulcus praepyramidalis (4) ist sofort aus dem Verlauf der Seitenstücke zu diagnosticiren, die Furchenkerben haben mehr den Charakter von in die Hemisphären einschneidenden Furchen angenommen. Der Sulcus

horizontalis (*h*) hat sich jetzt vollständig vom Sulcus praepyramidalis (4) frei gemacht, ist durch eine ziemlich breite Brücke von demselben getrennt. Ueberdies hat er sich sehr stark lateralwärts ausgedehnt, und übertrifft jetzt die Furche woraus er Ursprung nahm nicht unbedeutend an Länge, und zwar derart dass er schon bei seitlicher Ansicht des Cerebellum zu sehen ist, und nicht weit mehr vom lateralen Rande des Cerebellum entfernt bleibt (Fig. 160 *b*). Doch besitzt er noch nicht die Ausdehnung des Sulcus primarius (1) oder des Sulcus superior posterior (*x*).

Bis zum Auftreten des Sulcus superior posterior verläuft die Furchenbildung im Cerebellum immer ziemlich symmetrisch, wohl die Folge davon, dass die Furchen in der Medianebene entstehen und sich von hier seitlich ausdehnen. Wie schon hervorgehoben ist das bilaterale Auftreten der genannten Furche eine Quelle für asymmetrische Entwicklung des weiteren Furchensystemes, und nicht selten trifft man dann auch unter den Objecten aus der Periode stammend, worin Sulcus superior posterior und unmittelbar danach der Sulcus horizontalis sich entwickeln, Cerebella mit einem sehr atypischen Furchenbild,

Fig. 161.

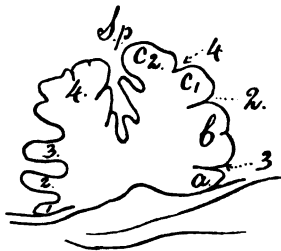


hauptsächlich in der Zone zwischen Sulcus primarius (1) und Sulcus praepyramidalis (4). Ein solches Cerebellum ist z. B. in Fig. 161 abge-

bildet. Die zwei Hälften des Sulcus sup. post. (x) sind sofort zu erkennen, aber sie sind in der Medianebene nicht verschmolzen. Die rechte Hälfte mündet in den noch kurzen Sulcus horizontalis aus, die linke Hälfte setzt sich rechts von der Medianebene in eine interlamelläre Furche fort. In Folge davon ist wohl die ganze Region zwischen Sulcus horizontalis (h) und Sulcus primarius (1) sehr unregelmässig gefurcht. Noch in anderer Richtung war das in Fig. 161 abgebildete Cerebellum belehrend. Betrachtet man doch Fig. 161 c dann sieht man dass der S. horizontalis (h) sehr kurz ist, aber dass in einiger Entfernung davon auf den Hemisphären die erste Andeutungen von Furchen sich finden, welche den späteren Verlauf des S. horizontalis markiren. Hieraus folgt dass nicht notwendig der S. horizontalis immer durch ein regelmässiges Vordringen in medio-lateraler Richtung entsteht, sondern dass dessen Seitenstücke sich selbständig anzulegen vermögen.

Indem die beschriebenen Vorgänge sich im Gebiet unmittelbar hinter dem Sulcus primarius abspielen, hat sich auch im Lobus anterior eine ansehnliche Rindenvergrösserung geltend gemacht, und äussert sich in dem Auftreten von immer neuen, dem Sulcus primarius gleichläufig gerichteten Furchen. Diese Rindenexpansion geschieht so schnell, dass jetzt der Lobulus anterior dem Lobus posterior in Entwicklung vorausseilt. Wir sahen, dass in einer bestimmten Periode (vide Fig. 155 b) der ganze Lobus anterior in vier Windungen zerlegt war. Dieser Zustand hat nur kurzen Bestand, denn bald treten eine grössere Menge Zwischenfurchen auf. Dieser Vorgang unterliegt individuellen Schwankungen, jedoch wenn man die Figuren 159 b , 160 c , 161 b und 162, die alle Föten von 22 à 25 c.M. Totallänge

Fig. 162.



entnommen sind, unter einander vergleicht, dann wird es deutlich, dass die vier Lappchen an der Oberflächezunahme nicht im gleichen Grade beteiligt sind. Es ist unzweifelhaft, dass der dem Sulcus primarius (Sp . sive 1) unmittelbar vorangehende Lobulus sich viel kräftiger entwickelt als die übrigen. Dieses Lappchen habe ich in dem vergleichend anatomischen Abschnitt als Lobulus 4 bezeichnet. Es zeigt schon secundäre Furchen während die drei andere noch glatt sind. Ich möchte hier kurz die Beschreibung der weiteren Entwicklung dieser vier Lappchen einschalten, und komme dann nicht mehr auf dieselben zurück. Besondere Erwähnung erheischt das Betragen des Lobulus 1. Derselbe schmiegt sich stets mehr dem Velum medullare anterius an, verwächst schliesslich mit diesem Markblatt, und lässt

secundäre Furchen während die drei andere noch glatt sind. Ich möchte hier kurz die Beschreibung der weiteren Entwicklung dieser vier Lappchen einschalten, und komme dann nicht mehr auf dieselben zurück. Besondere Erwähnung erheischt das Betragen des Lobulus 1. Derselbe schmiegt sich stets mehr dem Velum medullare anterius an, verwächst schliesslich mit diesem Markblatt, und lässt

die Lingula aus sich hervorgehen. Wenn man nun bedenkt dass dieser Lobulus 1 bei den Säugetieren mehr selbständig bleibt, meistens relativ stärker entwickelt ist und nicht mit dem Velum medullare anterius verschmilzt, (man vergleiche die gegebenen Figuren des Medianschnittes) *so hat man das Recht die Lingula des Menschen als ein rudimentär gebliebenes Erbteil niedriger Vorfahren zu betrachten*, um so mehr weil sie gar nicht an der enormen Oberflächeexpansion, die der restirende Teil des Lobus anterior beim Menschen zeigt, beteiligt ist. Wie schon gesagt, und wie durch die noch weiter unten zu gebenden Figuren illustriert wird, beruht die mächtige Zunahme des Lobus anterior hauptsächlich auf die Expansion des Lobulus 4, und es ist nun gewiss merkwürdig, dass die Stelle, wo in der Medianebene die stärkste Expansion der Cerebellarrinde stattfindet, unmittelbar vor und hinter dem Sulcus primarius localisirt ist. Denn wir sehen dass gleichzeitig vor dieser Furche der Lobulus 4 des Lobus anterior, und hinter derselben der Lobulus C₂ des Lobus posterior sich ausserordentlich entwickelt.

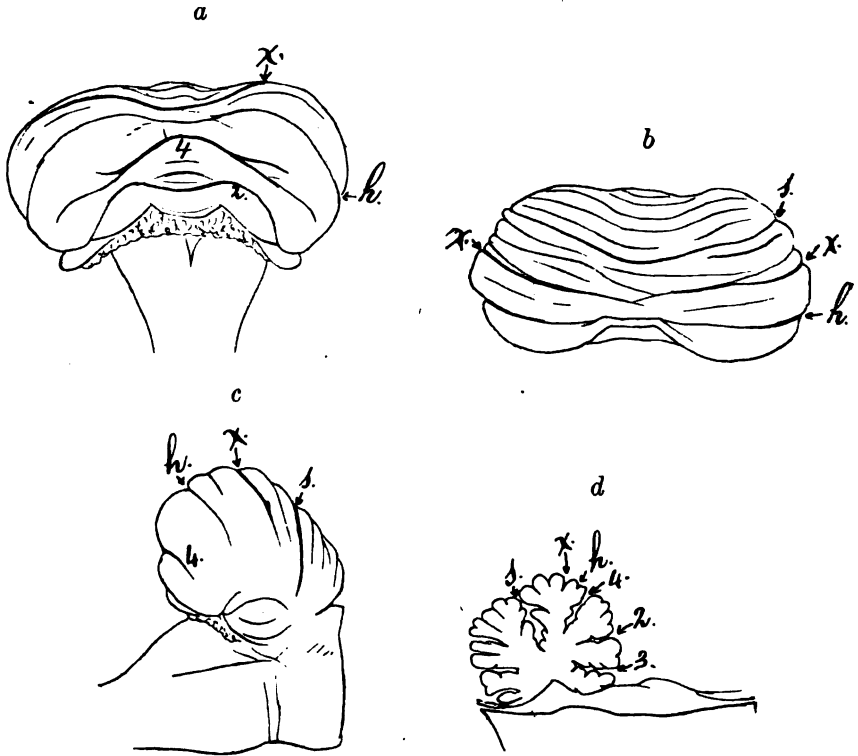
Der Lobulus 3 des Lobus anterior kann während der weiteren Entwicklung seine Selbständigkeit beibehalten oder er wird in den Lobulus 4 aufgenommen (Fig. 161 b). In jenem Falle scheint Lobulus 2 sich kräftiger zu entwickeln.

Die jetzt folgende Periode ist hauptsächlich durch die Lamellisierung der Hemisphären des Lobus posterior gekennzeichnet. Dieser Vorgang lässt sich am Besten studiren an Cerebella von Früchten mit einer Totallänge von 25 bis 30 c.M.. Selbstverständlich findet gleichzeitig eine weitere Lamellisierung des Lobus anterior statt, wie aus Fig. 163 d ersichtlich. Betrachtet man diesen Medianschnitt, dann trifft es, dass jetzt auch die Seitenwände fast sämtlicher Lobuli schon Lamellen tragen. Am reichhaltigsten erscheinen dieselben an den beiden Wänden des Sulcus primarius (1). Bezüglich des Lobus anterior sei anbei bemerkt, dass die vier Lobuli auch hier noch zu erkennen sind, dass Lobulus 4 am kräftigsten entwickelt ist und Lobulus 3 in den letztgenannten aufgenommen zu werden scheint.

Am Lobus posterior ist die Regio tonsillaris noch ganz glatt, die Tonsillar-Anlage erscheint, als zwei ziemlich stark hervorragende ellipsoide Höcker (Fig. 163a). Die Uvula trägt schon eine an die Oberfläche liegende Querfurche. Es ist wohl bemerkenswert, dass die Tonsillen, die durch die schnell in seitlicher Richtung wuchernde Fissura secunda (2) sehr früh abgegrenzt sind, so lange eine glatte Oberfläche behalten. Es deutet auch dieses wieder darauf hin, dass bezüglich der Rindenexpansion das Cerebellum nicht als ein einheitliches Organ sich verhält, sondern als aus mehreren Provinzen zusammengesetzt, jeder Provinz kommt eine eigene Expansionsintensität

zu und die Zeit worauf diese am kräftigsten zur Geltung kommt ist in den unterschiedenen Provinzen sehr verschieden. Dieses zeugt für eine gewisse physiologische Selbständigkeit der Unterteile.

Fig. 163.



Der Sulcus praepyramidalis (4) hat sich weiter seitlich entwickelt, treibt beiderseitig eine Nebensprosse. Dieselben gehen vom oberen Ufer der Furche aus. Der Sulcus praepyramidalis selber erreicht den Rand des Cerebellum noch nicht. Der Sulcus horizontalis (h), der schon im vorangehenden Stadium (Fig. 160 a) seine Mutterfurche (der S. praepyramidalis) an Länge übertraf, dehnt sich jetzt über die ganze hintere und einen Teil der seitlichen Fläche aus. Wie aus Fig. 163 b und c hervorgeht ist in diesem Stadium der Sulcus superior posterior (x) fast gleich lang wie die horizontale Furche und bei Mangel an Material aus früheren und späteren Entwicklungsperioden können beide Furchen leicht mit einander verwechselt werden.

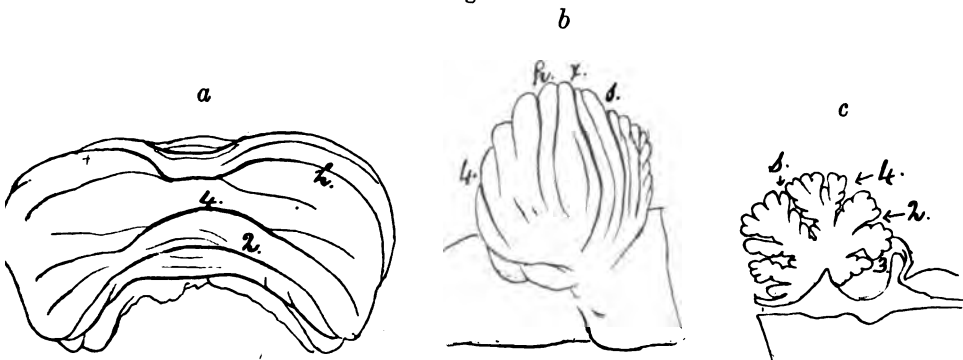
In kurzer Entfernung der Medianebene strahlen vom Sulcus horizontalis zwei Furchenkerben nach hinten aus. Betrachtet man das Gebiet zwischen der horizontalen Furche (h) und dem Sulcus praepyramidalis (4), das ist somit der Lobulus semilunaris inferior der

Anthropotomie, so bemerkt man, dass die Lamellisirung dieses Gebietes von den zwei Grenzfurchen ausgeht, vom oberen Ufer des Sulcus praepyrimalis und vom unteren des Sulcus horizontalis dringen die Sulci in dieses Gebiet ein. Verschieden davon verhält sich das Gebiet zwischen Sulcus horizontalis und Sulcus superior posterior (x) das ist der Lobulus semilunaris superior wo, wie aus Fig. 163 a und b ersichtlich, die erste Zwischenfurchung bilateral in den beiden Seitenteilen auftritt. Die Region zwischen Sulcus primarius und Sulcus sup. post., der Lobulus simplex meines Systemes, Lobulus lunatus posterior der Anthropotomie, war auch an diesem Object asymmetrisch gefaltet, es ist deutlich, dass der Sulcus superior posterior aus zwei, in der Medianlinie konfluierenden Furchen entstanden ist, beiderseitig tritt vor dieser Furchung eine Lamelle aus der Tiefe zum Teil an die Oberfläche.

Bei seitlicher Betrachtung (Fig. 163 c) erscheint der Sulcus primarius am meisten dem Seitenrand des Cerebellum, der noch nicht scharf von der Pedunkelregion abgesetzt ist, genähert. Der Flocculus ist dreiteilig.

Ein etwas weiter entwickeltes Cerebellum giebt Fig. 164 zu sehen. Nodus und Flocculus sind vollständig von einander abge-

Fig. 164.



trennt. Die Tonsillen zeigen hier ihre erste Furchung. Und es ist bemerkenswert, dass die ersten Tonsillenfurchen nicht quer sondern schräg gerichtet sind, vom unteren Rande der Tonsille Ausgang nehmend. Ich habe mir davon an mehreren Objecten überzeugen können. In dem, in Fig. 164 abgebildeten Cerebellum scheinen jedoch die ersten Tonsillarfurchen ein wenig verfrüht aufzutreten, denn die meisten Objecten aus gleichem oder nur wenig weiter vorge-rücktem Entwicklungsstadium besaßen eine noch glatte Tonsille. Der Sulcus praepyrimalis (4) hat seine vom oberen Ufer ausgehende Nebenfurchung weiter entwickelt, selber erreicht er den Rand

des Cerebellum noch nicht (Fig. 164 b). An der rechten Seite ist oberhalb der Fissura secunda (2) in dem Hemisphären-Gebiet eine neue Furche entstanden, der offenbar eine in der Medianzone aufgetretene entgegenwächst. Von der horizontalen Furche sind die beiden vom unteren Ufer ausgehenden Nebenfurchen, die wir bei der vorangehenden Figur in ihrer ersten Anlage fanden, weiter seitlich vorgezogen, und jetzt wird somit das Gebiet des späteren Lobulus semilunaris inferior schon vollständiger in drei Sublobuli zerlegt, wovon nur der mittlere, durch eine oberflächliche Verbindung in der Medianebene mit dem anderseitigen zusammenhängt. Die Grenze zwischen Cerebellum und Pedunculus cerebelli ad pontem ist deutlicher geworden, wiewohl noch kein wirklicher Seitenrand des Cerebellum besteht, die Furchen enden lateral noch immer frei, die Rindenlamellen sind seitlich noch nicht scharf begrenzt. Der Medianschnitt bietet das gewöhnliche Bild, bei kräftiger Entwicklung des Lobulus 2 erscheint im Lobus anterior der Lobulus 3 noch mehr als beim vorangehenden Präparat in Lobulus 4 aufgenommen zu sein. Lobulus 1 (Lingula) bleibt rudimentär.

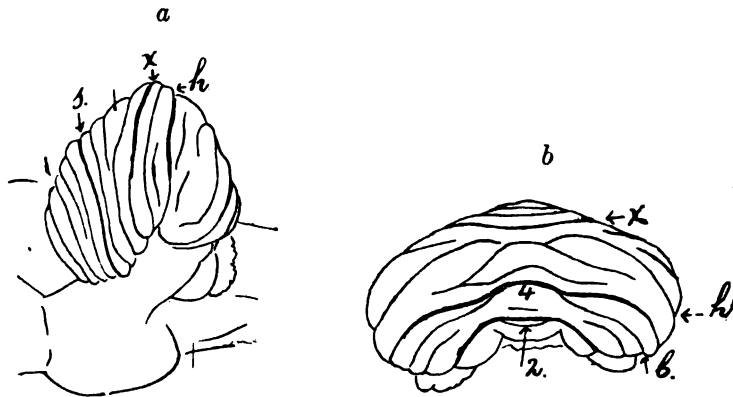
Das in Fig. 164 abgebildete Cerebellum hat ein Entwicklungsstadium erreicht, worin alle Unterteile die am erwachsenen Cerebellum des Menschen unterschieden werden, schon in ihrer Begrenzung zu erkennen sind. Für den Lobus anterior, — das Komplex von Lingula, Lobulus centralis und Lobulus culminis (Lobulus lunatus anterior) der Anthropotomie umfassend — ist dies ohne weiteres deutlich. Vom Lobus posterior sind abgegrenzt: 1° der Lobulus lunatus posterior (Lobulus simplex vom vergl. anat System) zwischen Sulcus primarius (Sulcus superior anterior) und Sulcus superior posterior (letzterer bei den Affencerebella einfach als Sulcus posterior bezeichnet); 2° der Lobulus semilunaris superior, zwischen der letztgenannten Furche und Sulcus horizontalis, schon eine geringe Lamellisierung zeigend, mit bilateralem Auftreten der Sulci interlamellares; 3°. der Lobulus semilunaris inferior, zwischen Sulcus horizontalis und Sulcus praepyramidalis (mihi), Sulcus inferior posterior der Anthropotomie, schon die drei Sublobuli zeigend die von Ziehen sehr zutreffend in diesem Lobulus unterschieden sind, 4°. der Lobulus biventer zwischen Sulcus praepyramidalis und Fissura secunda, 5°. die Tonsillen zwischen letzterer Fissur und dem Sulcus uvulo-nodularis (mihi). Bezüglich des Zusammenhanges der Hemisphärenlappchen mit der medianen Zone wünsche ich noch zu bemerken, dass der Zusammenhang der beiden Lobuli semilunares superiores, der bekanntlich am erwachsenen Cerebellum durch das immer sehr schmale, oft sogar rudimentäre Folium vermis hergestellt wird, bei fötalen Kleinhirnen (Fötuslänge 20—30 c.M.) in weitaus den meisten Fällen aus einer

relativ breiten Brücke besteht, wie aus einer Vergleichung der vorangehenden Figuren zu ersehen. Mit Ausnahme jener mehr seltenen Fällen, wobei vom Anfang an der Sulcus superior posterior zunächst in den Sulcus praepyramidalis, sodann in den Sulcus horizontalis mündet, tritt das Folium vermis bei den fötalen Cerebella regelmässig an die Oberfläche. Und auch dieser Umstand hat wohl dazu beigetragen, dass man die Anlage des Sulcus superior posterior mit jener des Sulcus horizontalis verwechselt hat. Später gelangt das Folium vermis in eine versteckte Lage, zwischen Declive und Tuber vermis, und wohl deshalb weil es seine Oberfläche nur wenig vergrössert. Das Folium vermis bietet somit die interessante Erscheinung, dass es schon sehr früh nach vorn und hinten begrenzt wird, anfänglich eine Verbindungsbrücke darstellt, die in Ausdehnung bei der Pyramis nur wenig, beim Tuber vermis oft gar nicht zurücksteht, aber an der Rindenexpansion sich fast gar nicht beteiligt, und deshalb, indirekt zu einer am erwachsenen Kleinhirn fast bedeutungslosen Verbindung herabsinkt. Auch dieses Phänomen zeugt wieder für die Selbstständigkeit der verschiedenen Unterteile des Cerebellum. Gleichzeitig aber warnt dieses Beispiel auf's Neue gegen das Verfahren, die Unterteile des menschlichen Kleinhirnes auch an erwachsenen Cerebella anderer Säuger auffinden zu wollen. Will man ein Folium vermis bei einem Pferd oder Ochsen bestimmen, sich dabei nur auf äusseres Vorkommen stützend, so muss vorher der Beweis dargebracht sein, dass dessen Entwicklungsgeschichte auch bei diesen Tieren jener am menschlichen Kleinhirn parallel geht. Und gerade der Umstand, dass das Folium vermis beim Menschen meistens früh begrenzt ist, und an der Oberfläche lagert, giebt der Vermutung Raum, dass es sich hier um einen Kleinhirnabschnitt handelt der rudimentär geworden ist, anfänglich eine grössere Bedeutung besass, eine Vermutung, die noch einen Grund findet in dem Umstand, dass der Lobulus medianus posterior unmittelbar hinter dem Lobulus simplex (Lobulus lunatus posterior der Anthropotomie) bei sehr vielen Tieren (besonders Ungulaten) eine äusserst starke Rindenexpansion zeigt, sodass hier bisweilen ein blumkohlartiges Konvolut von Windungen sich findet. Diese Tatsachen erregen die Frage ob in dem ontogenetischen Betragen des Folium vermis nicht die letzte Nachklänge sich äussern einer Episode aus der phylogenetischen Vorgeschichte des menschlichen Cerebellum.

An dem letzt beschriebenen Cerebellum schliessen sich nun jene an, wobei das Organ einen deutlichen Seitenrand erhält und in einem schnellen Tempo die Hemisphären im Gebiet des Lobulus semilunaris inferior und Lobulus biventer lamellisirt werden. Ein erstes Beispiel davon liefert Fig. 165 (Totallänge des Fötus 27 c.M.).

Hier ist eine deutliche Abgrenzung zwischen Cerebellum und Pedunculi pontis zu Stande gekommen. Der Seitenrand des Cerebellum stellt eine mehrfach winklig gebogene Linie dar, besonders ist der hintere Abschnitt V-förmig geknickt, und bildet die Umgrenzung der sogenannten Fossa transversa cerebelli. In den Vorderrand dieser Grube mündet der Sulcus superior posterior (x) aus, in die Spitze der Sulcus horizontalis. Weiter ist aus dieser Figur ersichtlich, dass im

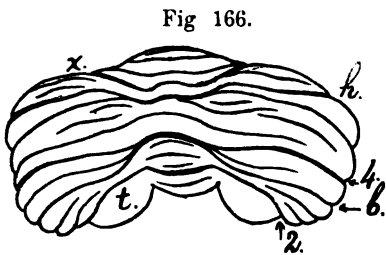
Fig. 165.



Gebiet des Lobulus semilunaris inferior Furchen auftreten, die selbständig im lateralen Bezirk dieses Lobulus entstehen und nicht von der Medianlinie aus oder als Seitensprossen von schon bestehenden Furchen. Auch in Fig. 164 b sind solche Furchenstücke schon zu sehen. Dieselben finden sich fast ausnahmslos bei cerebella aus jenem Entwicklungsstadium, und da die Richtung, worin sie sich verlängern durch kein dirigirendes Moment bestimmt wird, tragen sie wesentlich dazu bei, dass die Lamellisirung dieser Region sehr unregelmässig sich gestaltet. Denn bei ihrer Verlängerung konfluieren sie bald mit dieser bald mit jener der mehr typischen Furchen. Gleichzeitig ungefähr mit dem Auftreten dieser Furchen im Gebiet des Lobulus semilunaris inferior hat der Sulcus praepyramidalis (4) den Seitenrand des Cerebellum erreicht, ist somit das in der Anthropotomie als Lobulus (Lobus) biventer unterschiedene Gebiet vollständig begrenzt, und erscheinen die ersten Furchen in diesem Gebiet. Es macht den Eindruck, dass das Lamellisirungsprozess — wenigstens im Anfangsstadium — im Lobulus biventer viel regelmässiger verläuft als im Gebiet des Lobulus semilunaris inferior, und auch in etwas anderer Weise. Denn wie aus den Figuren 165 b, 166 und 167 a hervorgeht entstehen auch im Lobulus biventer Sulci in den Seitenteilen unabhängig von jenen in der Medianzone (der Pyramis), aber sie gehen hier vom Seitenrande aus und dringen allmählig in

medianer Richtung vor, daneben aber erscheint eine Furche, die vom unteren Ufer des Sulcus praepyrimalis (4) ausgehend, bald den Seitenrand erreicht und den Lobus biventer in ein oberes und ein unteres Stück zerlegt. Diese Furche, in Fig. 165 und folgenden mit *b* bezeichnet, kann keine andere sein als der *Sulcus bipartiens* von Ziehen. In Gebiet nun unterhalb des Sulcus bipartiens geschieht die Lamellisierung des Lobus biventer vom Seitenrande aus. Die Regio tonsillaris ist noch furchenlos.

In Fig. 166 (Fötus von 32 c.M. Totallänge) ist die Rindenfaltung schon viel weiter fortgeschritten. Der Sulcus horizontalis (*h*) und S. superior posterior (*x*) sind sofort zu erkennen, das Folium vermis lagert noch oberflächlich. Aus dem Sulcus praepyrimalis (4) strahlen jetzt mehrere Furchen in die Hemisphären ein, und es ist nicht immer leicht in diesem Stadium mit Sicherheit zu bestimmen welche dieser Furchen den ursprünglichen S. praepyrimalis darstellt, und wo somit die obere Grenze des Lobulus biventer zu suchen sei. Doch glaube ich, dass eine Vergleichung mit Fig. 165 *b* hier Auskunft giebt.



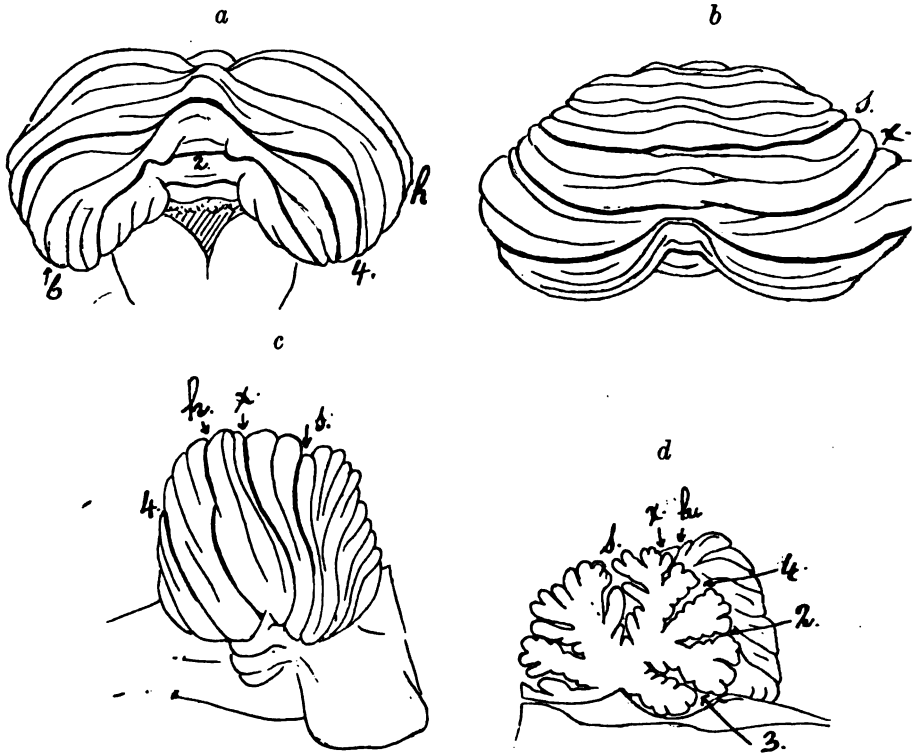
Dort war das untere Gebiet dieses Lobulus durch nur eine einzige vom Seitenrand ausgehende Furche, die die Medianzone nicht erreichte gekennzeichnet, hier finden sich jederseits zwei solcher Furchen. Die nach oben folgende Totalfurche muss deshalb der Sulcus bipartiens sein,

während die darauf folgende Totalfurche der S. praepyrimalis ist.

Bis jetzt war von einer Abgrenzung der medianen Zone (Lobulus medianus posterior mihi) von den Hemisphären noch nichts zu sehen. Ich werde nun die Serie meiner Figuren mit jenen von einem Cerebellum (Totallänge des Fötus 31 c.M.) abschliessen, wobei die Sulci paramediani spurweise angedeutet sind. Fig. 167 giebt es in drei Ansichten und in Medianschnitt zu sehen. Die Tonsillen zeigen hier ihre, uns schon früher bekannt gewordenen ersten Furchen, die vom Unterrande ausgehen. Durch die kräftige Entwicklung der übrigen Hemisphärenteile ist die Längsachse des Tonsillargebietes schräg nach unten gedrungen und bilden die beiden Tonsillen mit der Uvula einen Winkel. Der Nodus wird schon gänzlich durch die Uvula überlagert. Die Pyramis ist nach oben und unten deutlich durch ihre beiden tiefen Begrenzungsfurchen limitirt und setzt sich in den Lobulus biventer der mehr oder weniger stielartig mit der Pyramide verbunden ist fort. Besonders links sind die beiden Teilstücke dieses Lappens deutlich zu unterscheiden. Beim Uebergang des Lobulus biventer

in die Pyramide beobachtet man in Fig. 167 *a* zwei papillenartige Hervorragungen. Ich habe dieselben noch einmal an einem etwa gleich

Fig. 167.



alten Cerebellum wahrgenommen, und betrachte sie als die Anlage der sogenannten Nebenpyramiden. Die Einschnürung, die sich zwischen Tonsillen und Uvula und weiter zwischen Lobulus biventer und Pyramide findet, ist die erste Andeutung des hier sich ausbildenden Sulcus paramedianus. Das Gebiet des Lobulus semilunaris inferior ist schon in mehrere Lamellen zerlegt. Der Sulcus horizontalis (*h*) schneidet bis in den hinteren Rand der Fossa transversa des Cerebellum ein (Fig. 167 *c*). Der Lobulus semilunaris superior besitzt nahezu schon seine definitive Form, das Folium cacuminis ist noch nicht in die Tiefe versenkt (Fig. 167 *b*). Der Lobus anterior und der Lobulus simplex (Lobulus lunatus posterior) bieten nichts besonderes. Auch die äussere Gestalt des Cerebellum zeigt prinzipiell die Form des erwachsenen Cerebellum, besonders da der Lobulus medianus posterior schon eine mehr tiefe Lage eingenommen hat. Auf Medianschnitt sind die bekannten Unterteile sofort zu erkennen. Vom Lobus anterior ist Lobulus 1 (Lingula) bis zu seinem freien Vorderrande mit dem Velum

medullare antierius verwachsen. es zeigt sich die erste Andeutung einer Furche. Lobulus 2 ist kräftig entwickelt, Lobulus 3 ist ganz in Lobulus 4 aufgenommen. Im Lobus posterior trifft uns die noch relativ geringe Entwicklung von Lobulus C_2 , (Declive, Folium vermis, Tuber vermis) Lobulus C_1 (Pyramis) ist schon kräftiger. Im Ganzen ähnelt dieser Medianschnitt noch ziemlich stark jenem eines Affencerebellum.

Der Seitenrand ist durch die gute Entwicklung der Fossa transversa gekennzeichnet, in deren Vorderrand schneidet der Sulcus sup. post. (x) in deren Hinterrand der Sulcus horizontalis (h) ein. Zum Teil wird die Fossa durch den in drei Lamellen zerfallenen Flocculus ausgefüllt. Weiter sei darauf aufmerksam gemacht, dass im ganzen Gebiet des Lobus anterior und im anschliessenden Lobulus simplex nicht die geringste Spur einer Anlage von Sulci paramediani sich findet.

Bei menschlichen Früchten von 35 c.M. Länge, sind fast immer alle Lobuli des erwachsenen Kleinhirnes zu erkennen und auch die äussere Gestalt ähnelt jener des erwachsenen Organes schon sehr stark. Während des weiteren Wachstums findet somit hauptsächlich nur eine Vermehrung der Lamellen statt. Ich sehe deshalb von einer Beschreibung älterer Entwicklungsstadien ab.

Aus der vorangehenden entwicklungsgeschichtlichen Uebersicht, gehen für das menschliche Cerebellum einige wichtige morphogenetische Gesichtspunkte hervor mit deren Relevirung ich diesen Abschnitt zu beenden wünsche. Zunächst trifft es uns, dass die Differenzirung der Cerebellaroberfläche so viel früher anfängt als jene am Cerebrum und die Lobulisirung des Cerebellum schon so viel früher ihr definitives Gepräge erlangt, als jene am Grosshirn. Eine Untersuchung nach den Ursachen dieser Erscheinung liegt ausserhalb des Rahmens dieser Arbeit, es sei somit nur bloss die Tatsache erwähnt.

Die Furchenbildung (Lobulisirung und Lamellisirung) am Cerebellum des Menschen ist in zwei Stadien einzuteilen. Im ersten Stadium werden jene Furchen angelegt, die für das Säugercerebellum im allgemeinen typisch sind, während im zweiten Stadium die Furchen zur Anlage gelangen die dem Primatencerebellum ihr typisches Gepräge verleihen. Am Ende des ersten Stadium, das seine Ausprägung erlangt bei Föten von etwa 15 centimeter Totallänge, ist das Kleinhirn in einen Vorder- und Hinterlappen zerlegt, und jeder dieser Lappen ist durch drei Furchen in vier Lobuli geteilt. Diese Lobuli sind im Lobus anterior identisch mit Lobulus 1, 2, 3 und 4 meines vergleichend anatomischen Systemes, im Lobulus posterior stimmen sie überein mit Lobulus a (Nodus), b (Uvula) C_1 (Pyramis) und C_2 (Tuber vermis + Folium vermis + Declive) jenes Systemes. Daneben ist im Lobus posterior die Fissura para-floccularis entstanden, welche die, mit einem Teil der Formatio

vermicularis homologe Anlage der Flocculi nach oben begrenzt. Eine weitere Uebereinstimmung zwischen phylogenetischen und ontogenetischen Vorgängen ist in dem Umstand zu erblicken, dass die Furche welche Lobulus C_1 und C_2 von einander trennt (Sulcus praepyrimalis) von den zu diesem Stadium gehörenden am spätesten erscheint, und damit die Trennung von Lobulus C_1 und C_2 . Diese Tatsache erinnert an jener im vergleichend anatomischen Abschnitt mehrfach erwähnten, dass es mehrere Säugetiere giebt, bei welchen nur ein einheitlicher Lobulus C vorkommt (Vergl. z. B. den Abschnitt über den Medianschnitt des Cerebellum).

Das erste Stadium wird vom zweiten gefolgt, in dem die weitere Lobulisierung und die Lamellisierung stattfindet. Die Weise in welcher dies geschieht ist im Vorangehenden ausführlich genug beschrieben, sodass dabei nicht weiter stillgestanden zu werden braucht. Doch zeigt dieser Prozess eine Eigentümlichkeit auf welche besonders die Aufmerksamkeit zu lenken ist. Im Lobus anterior entstehen die Furchen in der Medianlinie, wachsen lateralwärts aus und erreichen den Seitenrand des Cerebellum oder enden in kürzerer oder grösserer Entfernung von demselben. In gleicher Weise spielt sich der Prozess im Gebiete des Lobulus simplex (Lobulus lunatus posterior) ab. Im Gebiet zwischen Sulcus superior posterior und Sulcus bipartiens, das ist somit vom hinteren Rande des Lobulus simplex bis zur Mitte des Lobulus biventer entstehen die Hauptfurchen gleichfalls in der Medianlinie und dehnen sich in lateraler Richtung aus, zwischen den Seitenstücken derselben entstehen überdies auf die Hemisphären Furchen, welche eine verschiedene Länge erreichen, jedoch auf den Hemisphären beschränkt bleiben. Zwischen Sulcus bipartiens und dem myelencephalen Rande des Cerebellum endlich erscheinen die Furchen am lateralen Rande des Kleinhirnes und wachsen von hier in medialer Richtung aus. Diese Erscheinung traf uns schon bei der Hauptfurche dieser Region nämlich die Fissura parafloccularis, und tritt in ein späteres Stadium deutlicher an das Licht wenn die Lamellisierung der Tonsille und des unteren Teiles des Lobulus biventer zu Stande kommt. Diese von lateral nach medial wachsenden Furchen bleiben zu den Hemisphären beschränkt. Das eigene Furchensystem von Pyramis, Uvula und Nodus ist ein selbständiges System das nicht mit jenem der anliegenden Hemisphärenteile in Verbindung tritt.

Man vermag somit aus morphogenetischen Gründen am Furchensystem des menschlichen Cerebellum drei Zonen zu unterscheiden. *Vordere Zone*: alle Furchen entstehen in der Medianebene, und wachsen von hier in lateraler Richtung aus. Das System trägt hier einen unpaaren Charakter. *Mittlere Zone*: die Furchen entstehen

zum Teil in der Medianlinie und wachsen in lateraler Richtung aus, zum Teil entstehen sie in den seitlichen Regionen und dehnen sich nicht weiter als die Hemisphären aus. Das System trägt hier einen *paaren* Charakter. *Hintere Zone*: es entstehen Furchen in der Medianlinie, die auf einem schmalen medialen Gebiet beschränkt bleiben, und daneben entsteht beiderseitig ein selbständiges Seitensystem das mit dem medialen nicht in Verbindung tritt. In dieser Zone besitzt das System einen *dreifachen* Charakter. Ich hebe ausdrücklich hervor dass diese Einteilung nicht auf die Lamellisation des fertigen Objectes sondern auf die Genesis des Furchensystemes stützt. Der Schwerpunkt bei dieser Erscheinung erblicke ich in der Tatsache, dass das Furchensystem von Uvula und Nodus und einem Teil der Pyramis entsteht und sich weiter bildet ganz unabhängig von jenem in Flocculus, Tonsille, und dem unteren Teil des Lobulus biventer. Denn dieser ontogenetische Vorgang findet ihr Gegenbild in eine Erscheinung auf welche ich in dem vorangehenden Abschnitt über den Zusammenhang der Seitenteile mit der medialen Zone hingewiesen habe. Ich erinnere dazu daran dass die Uvula homolog ist mit dem Lobulus *b* meines vergleichend anatomischen Systemes und der Nodus mit Lobulus *a*. In dem vorangehenden Abschnitt nun habe ich auf Grund vergleichend anatomischer Beobachtungen dargestellt, dass die anatomische Korrelation zwischen Lobulus *c* meines vergleichenden Systemes (i. e. Declive, Folium, Tuber vermis und Pyramis der Anthropotomie) mit den Seitenteilen (Lobulus simplex + Lobulus ansiformis + Lobulus paramedianus) eine andere ist als jene zwischen Lobulus *a* und *b* mit der *Formatio vermicularis*. Ich wiederhole hier was ich darüber sagte: Die Lobuli *a* und *b* stellen in sich abgeschlossene Bildungen des Cerebellum dar, diesen kommt der Charakter von Kommissuren nicht zu, ihnen „entsprechen“ keine Seitenteile in den Hemisphären. Wir gelangen somit längs vergleichend anatomischen und längs ontogenetischen Wege zu vollkommener Übereinstimmung. Solches hat desto mehr Wert da wir jetzt über die vergleichend anatomische Bedeutung der Tonsille beim Menschen einen Urteil bilden können; denn ich muss offenherzig gestehen, dass ich vor meiner Untersuchung der Ontogenese des menschlichen Cerebellum, über jene Bedeutung bald diese bald jene Meinung hegte. Anfänglich schien mir eine Homologisierung mit dem Lobulus paramedianus am annehmlichsten, und ich habe auch in meinem kurzen Aufsatz: Hauptzüge der vergl. Anat. des Cerebellum der Säugetiere ¹⁾, dieser Meinung Ausdruck gegeben. Die Untersuchung der Ontogenese des Furchensystemes beim Menschen jedoch, zwingt zu einer

¹⁾ Monatschrift für Psych. u. Neur. Bnd. XII.

anderen Auffassung. Denn in Entwicklung und Betragen seines Furchensystemes verhält sich die Tonsille beim Menschen wie die *Formatio vermicularis* beim Cerebellum der übrigen Säugetiere, und ich erblicke darin einen triftigen Grund die Tonsille mit dem Anfangsstück der *Formatio vermicularis* des Säugetiercerebellum zu homologisiren. Näheres darüber folgt im nächsten Abschnitt, der besonders über diese *Formatio* handelt.

Die Untersuchung der Genese des Furchensystemes im Cerebellum des Menschen hat noch eine wichtige Erscheinung an das Licht geführt. In die zweite Periode, wenn das für das Primatencerebellum charakteristische im Furchen- und Lappensystem zur Ausbildung kommt, entstehen nämlich in der Rinde Sphären von sehr intensiver Expansion und solche mit einer minimalen Oberflächenzunahme. Das heisst, es beträgt die Rinde sich nicht ihrem Wachstum gegenüber als ein homogenes Gebilde, sondern als ein differenzirtes, es zeigt Regionen, die so zu sagen rudimentär bleiben nebst solche die einen sehr progressiven Charakter tragen. Rudimentär bleiben z. B. der am meisten mesencephal gelagerte Lobulus vom Vorderlappen, der Lobulus 1 meines vergleichenden Systemes oder Lingula der Anthropotomie; weiter das *Folium vermis*, das bei seiner ersten Anlage ziemlich breit an die Oberfläche tritt, jedoch, indem es seine Oberfläche nicht vergrössert durch den vorangehenden und hinten folgenden Gebiet überwachsen wird und in die Tiefe gelangt. Ein dritter rudimentärer Teil ist der *Flocculus*, der schon sehr früh begrenzt wird, aber seine Oberfläche nur wenig vergrössert. Als progressive Sphären der Cerebellar-Rinde sind dagegen zu nennen: der Bezirk in der Medianebene unmittelbar vor und hinter den *Sulcus primarius* sich erstreckend, der vordere Ufer des *Sulcus praepyramidalis*, aus welchem das ganze *Tuber valvulae* sich entfaltet; der Bezirk in den Hemisphären zwischen *Sulcus horizontalis* und *Sulcus praepyramidalis* sich erstreckend. Es ist die äusserst kräftige Entwicklung dieses Gebietes, die schon bei den Anthropoïden in Prinzip zu konstatiren war, wodurch sich das Cerebellum des Menschen auszeichnet. Diese Beispiele genügen um zu zeigen, dass die Kleinhirnrinde des Menschen nicht ein Organ darstellt mit einer homogenen, diffus verbreiteten Function, sondern dass es als ein organisirtes Ganzes zu betrachten sei, mit lokalisirten Functionen. Wir lassen dabei ganz ausser Diskussion die Frage ob es sich dabei um qualitativ differente Functionen handelt, oder ob es nur graduelle Verschiedenheiten sind einer Grundfunction, die die ganze Rinde zum Sitz hat.

Die *Formatio vermicularis*.

In diesem Abschnitt werden wir den letzten Unterteil des Cerebellum vergleichend anatomisch untersuchen. Eine solche Vergleichung stösst zum Teil auf Schwierigkeiten etwas anderer Art als jene, welche uns bei der Vergleichung von Lobulus paramedianus und Lobulus ansiformis begegneten. Hier war es nicht immer leicht die Begrenzung der Lappen gegen einander festzustellen, gleichmässig geht öfters der Lobulus ansiformis mesencephalwärts in den Lobulus simplex, myelencephalwärts in den Lobulus paramedianus über. Dagegen kann die Abgrenzung der *Formatio vermicularis* gegen den benachbarten Lappen mit Ausnahme der Primaten und von Elephas immer ohne Schwierigkeit festgestellt werden, da sie sowohl durch ihre Lagerung im ganzen Organ, als durch die Form ihrer Lamellen, sich sehr charakteristisch von der übrigen Masse des Cerebellum abhebt. Die Schwierigkeiten machen sich geltend so bald man das oft sehr komplizierte Gebilde zu analysiren versucht mit dem Zweck die Homologien seiner Unterteile bei den verschiedenen Formen festzustellen. Denn die äussere Konfiguration, und der Entwicklungsgrad dieser Formation sind so ausserordentlich verschieden, dass sich die Frage erhebt ob überhaupt eine mehr in Details gehende Homologisirung der Unterteile wohl durchführbar ist. Diese Frage erscheint desto mehr berechtigt weil bei sehr nah verwandten Formen, die Ausbreitung und die Konfiguration des Lappens nicht selten sehr stark differiren. Die richtige Erkenntniss der Homologien der Unterteile dieses Lappens, kann in vielen Fällen meiner Meinung nach, nur auf Grund von vergleichend embryologischen Forschungen erworben werden. Zwar kann man längs vergleichend anatomischen Weg, anfangend beim einfachsten und allmählig zum mehr komplizirten fortschreitend leicht ein zusammenhängendes

System aufstellen, aber ob ein solches System den wirklichen phylogenetischen Entwicklungsgang abspiegeln würde, kommt mir sehr unwahrscheinlich vor. Denn es ist leicht nachweisbar, dass die *Formatio vermicularis* der Sitz gewesen ist nicht nur von progressiven, sondern auch von regressiven Vorgängen. Und in Folge solcher Regression kann der Bau der Bildung primitiven Zuständen wieder sehr ähnlich werden. Wenn man somit an einem beliebigen Cerebellum eine einfach gebaute *Formatio vermicularis* antrifft, dann soll immer die Frage gestellt werden, ob man mit einer Bildung zu tun hat die in Folge von Regression von Neuem eine primitive Gestalt angenommen hat.

Es kann der systematischen Beschreibung die Hervorhebung einiger Punkten vorangehen, welche von mehr allgemeiner Bedeutung sind. Diese haben Bezug auf Structur, Relation zum Mittelappen (*Lob. medianus posterior*) und Topographie.

Bezüglich der Structur sei auf Folgendes gewiesen.

Mit nur sehr wenigen Ausnahmen, besteht die *Formatio vermicularis* immer aus einem Komplex von sehr kurzen Rindenlamellen, die in der Form eines Lamellenbandes geordnet sind. An diesem Lamellenband kann man gewöhnlich ohne Mühe zwei Teile, einen grösseren und einen kleineren erkennen. Der grössere Teil ist oftmals geschlängelt, ruht das eine Mal in seiner ganzen Ausbreitung auf dem unterliegenden Markkern des Kleinhirnes, ein anderes Mal hebt sich eine Schlinge dieses Bandes vom Markkerne ab und bildet dann eine Art Appendix am Cerebellum.

Bezüglich der Relation sei hier hervorgehoben, dass, wie in einem vorangehenden Abschnitt ausführlich dargetan ist, kein morphologischer Zusammenhang zwischen *Formatio vermicularis* und *Lobulus medianus posterior* besteht wie bei den anderen Lappen. Die beiderseitigen *Formationes vermiculares* sind gesonderte, von einander unabhängige Bildungen, die weder durch den *Lobulus a* (*Nodulus*), noch durch den *Lobulus b* (*Uvula*) des *Lobulus medianus posterior* mit einander verbunden werden. Diese Tatsache verleiht den *Formationes vermiculares* einen besonderen, von den übrigen Unterteilen des Cerebellum wohl differenten Charakter.

Die topographischen Beziehungen der *Formatio vermicularis*, tragen wesentlich dazu bei, dass die Natur dieses Lappens als besonderer Unterteil des Cerebellum, stärker zum Vorschein tritt. Sondern wir die Cerebella der Affen, der Cetaceen und des Elephanten aus, dann finden wir die beiden *Formationes* immer als ein mehr oder weniger zusammengesetztes Konvolut von Windungen welche die meist lateralen Abschnitten des Cerebellum formen. Nicht ganz unzutreffend ist dann auch die Bezeichnung von Gratiolet,

der die Formationen als „vermes laterales“ andeutete. Die näheren Beziehungen zu den übrigen Unterteilen des Kleinhirns, werden nun bedingt durch den Entwicklungsgrad der Formationes und der übrigen Lappen. Sind die Formationes vermiculares kräftig entwickelt, oder die Lobuli ansiformes gering, dann können die Formationes fast das ganze übrige Kleinhirn zwischen sich fassen, ja sogar weiter mesencephalwärts vordringen als der Lobus anterior. Sie bedecken dabei einen grossen Teil der Pedunculi pontes. In anderen Fällen sind sie auf ein kleines Gebiet zurückgedrängt, ja werden sogar von den anliegenden Teilen des Cerebellum umwachsen.

Schon dort, wo die Bildung nur einen mässigen Entwicklungsgrad erreicht, ist sie doch sehr leicht durch ihre eigentümliche Structur und in Folge der topographischen Beziehungen abzugrenzen. Es trennt immer eine leicht erkennbare, tief einschneidende Furche die *Formatio vermicularis* vom übrigen Teil der zugehörigen Kleinhirnhälfte. Diese Furche, die ich als *Fissura parafoccularis* unterschieden habe, ist niemals überbrückt, auch nicht durch Tiefwindungen, es besteht niemals Uebergang einer Lamelle der *Formatio vermicularis* in eine solche von einem der übrigen Bestandteile des Cerebellum. Die anatomische Sonderung ist somit immer eine vollständige. Es ist ohne weiteres deutlich, dass die Ausdehnung und der Verlauf der *Fissura parafoccularis* von dem Entwicklungsgrad der *Formatio vermicularis* abhängig sind, dehnt letztere sich weit nach vorn aus, so wird das mediale Ufer der Fissur im vorderen Abschnitt durch den lateralen Rand des Vorderlappens gebildet, wie wir es unten von mehreren Objecten näher beschreiben werden.

Es hat die Abgrenzungsfurche der *Formatio vermicularis* in der Litteratur schon andere Namen erhalten. Dieselben werden Mitteilung finden in den unten folgenden Uebersicht von den vornehmsten Anschauungen bezüglich der *Formatio vermicularis*, die in der Litteratur sich finden. Gerade durch ihre scharfe morphologische Sonderung, ist eine Vergleichung der Meinungen der verschiedenen Autoren über diese Bildung ziemlich leicht.

In seiner Arbeit über das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier ¹⁾ giebt Ziehen auf Seite 66 eine sehr klare Darstellung. Er giebt in einer halbschematischen Figur, einen allgemeinen Typus der *Formatio vermicularis* — von ihm als Lobus flocculi bezeichnet — der Beutlern, als eine schlingenartige Windung, mittelst eines schmalen Stieles in Verbindung mit dem Lobulus medianus posterior (Wurm). Die nach oben geschlossene Schlinge

¹⁾ Denkschr. d. med. naturw. Gesellsch. zu Jena Bnd. V. Jena 1894–1897.

erstreckt sich neben dem übrigen Teil des Hinterlappens. Die Furche, welche die beiden Beine dieser schlingenartigen Windung von einander trennt, nennt der Autor *Fossa paralateralis*, jene welche die Bildung von der übrigen Kleinhirnmasse abgrenzt *Fossa lateralis*. Letztere ist identisch mit meiner *Fissura parafoveolaris*. Mit der allgemeinen Darstellung der Bildung, als schleifenförmige Windung kann ich mich im Allgemeinen einverstanden erklären, werden wir doch sehen dass nicht nur bei den Marsupialiern, sondern ebenfalls bei den meisten übrigen Säugetieren die Hauptmasse der *Formatio vermicularis* sich auf diesen Grundtypus zurückführen lässt. Bezüglich des Verhaltens der *Fossa lateralis* und *paralateralis* zum *Lobulus medianus posterior* muss ich jedoch anderer Meinung sein als der genannte Autor. In seiner bildlichen Darstellung und im Text lässt Ziehen den *Lobus flocculi* (Form. *vermicularis. mihi*) „durch einen schmalen (knapp 1 m.m.) Markstreifen“ mit dem Wurm zusammenhängen. Dieser Markstreifen lässt sich oberhalb des *Corpus restiforme* bis zum Wurm verfolgen, und steht mit dem ganzen hinteren Unterwurm in Verbindung. Nun habe ich bei manchen Säugern (siehe unten) diesen Markstreifen ebenfalls angetroffen. Aber dass dadurch die *Formatio vermicularis* mit dem ganzen hinteren Unterwurm in Verbindung gebracht wird kann ich nicht zugeben. An diesen Markstreifen heftet sich das *Velum medullare posterius*; seine morphologische Bedeutung wird durch die Beziehung zu diesem *Velum* bestimmt, und es darf nicht als eine Verbindungsbrücke zwischen „Wurm“ und *Formatio vermicularis* gedeutet werden. Gerade auch bei den Beutlern, wie bei manchen anderen Tieren schleppt der hintere Teil des „Unterwurmes“ — *Lobulus a* und *b* meines *Lob. med. post.* — zungenförmig nach. Der Seitenrand dieses Wurmteiles ist ein freier, es ist so zu sagen deutlich, dass die Entwicklung der „Hemisphären“ nicht so weit nach hinten vorgegangen ist.

Ich kann somit die Deutung dieses Markstreifens als Verbindungsbrücke zwischen *Formatio vermicularis* und „Vermis“ nicht als richtig anerkennen, dieser Markstreifen ist der myelencephale Rand der „Hemisphären“ der — wenn wir das Cerebellum in einer planen Ebene uns ausgestreckt denken — viel weiter nach vorn liegt, als der myelencephale Rand des „Wurmes“.

Auch hinsichtlich des Verlaufes der Furchen in diesem Gebiet kann ich nicht mit Ziehen einer Meinung sein. Der Autor nämlich lässt sowohl die *Fossa lateralis* (*Fissura parafoveolaris mihi*) als die *Fossa paralateralis* — die Furche zwischen den Beinen der schlingenartigen *Formatio vermicularis* — quer durch den Wurm hin von der einen Seite zur anderen ziehen. Eine solche Vorstellung der

Verhältnisse ist, meine ich, nicht gestattet. Verfolgen wir doch in der von Ziehen selbst gegebenen Figur die von ihm so genannten Fossa lateralis, dann verläuft diese Furche zunächst eine Strecke zwischen den Lobus flocculi (Ziehen) und die übrige Masse des Cerebellum, ist hier somit eine wahre interlobäre Furche. Sodann biegt sie medialwärts ab, und verläuft weiter zwischen die meist hintere Lamelle der Hemisphäre und den oben nahmhaft gemachten Markstreifen, und von hier sollte sie sich fortsetzen in eine der interlamellären Furchen des Wurmes. Nun kann man doch schwerlich das mittlere Stück dieser Furche, das den Markstreifen nach vorn begrenzt, als die anatomische Fortsetzung der Fossa lateralis deuten, ist es doch in diesem Gebiet nicht einmal eine interlamelläre Furche. Zwar liegt eine Lamelle vor ihr, aber dieselbe ist gerade die hinterste Rindenlamelle der Hemisphäre, der dem Velum medullare zur Insertion dienende Markstreifen, ist einer solchen Lamelle doch nicht gleichwertig. Ueber diesen schmalen Markstreifen hin lässt Ziehen nun weiter auch die Fossa paralateralis sich bis zum Wurm erstrecken. Auch hierin kann ich dem Autor nicht beipflichten. Die bezügliche Furche endet, wie ich an sehr vielen Cerebella gesehen habe, immer frei. Die Hauptdifferenz zwischen der Deutung von Ziehen und meiner Auffassung über die *Formatio vermicularis*, kommt somit darauf nieder dass dieser Bildung von mir eine grössere Unabhängigkeit vom Lobulus medianus posterior zuerteilt wird als von Ziehen, das Furchensystem in der *Formatio* ist ohne Zusammenhang mit Wurm-furchen.

In dem besonderen Abschnitt, den Ziehen im Handbuch von von Bardeleben, über die vergleichende Anatomie des Kleinhirnes giebt ¹⁾, bezeichnet er den uns jetzt interessirenden Teil des Cerebellum als „*Tabulata*“ (Stockwerke). Die Beschreibungen sind jedoch so kurz gefasst, dass sie kaum als vergleichend anatomisches Litteratur-Material zu werthen sind.

Durch Charnock Bradley und Elliot Smith wird die von mir als *Formatio vermicularis* angeführte Bildung als *Paraflocculus* und *Flocculus* unterschieden. Die Auffassung der beiden Autoren, dass das Gebilde fundamental in zwei Stücken gesondert ist, betrachten wir als einen Fortschritt in unsere Kenntniss dieser Bildung der Auffassung Ziehen's gegenüber, der sie nur als ein einheitliches Gebilde beschreibt. Beide Autoren, aber besonders der Erstgenannte haben durch Untersuchung an embryologischen Material die ontogenetische Entwicklung dieser Bildung näher verfolgt, und dabei besonders ihre Aufmerksamkeit dem ursprünglichen

¹⁾ Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Gehirns. Jena 1903.

Zusammenhang derselben mit dem Lobulus medianus posterior (Wurm) gewidmet. Aus den Untersuchungen durch Bradley z. B. angestellt beim Kaninchen, Schaf und Schwein, geht unzweideutig hervor, dass in einer sehr frühen Entwicklungsperiode eine Kontinuität zwischen den verschiedenen lateralen Bildungen und dem Mittellappen besteht. Dass solches auch beim Menschen zutrifft, habe ich in dem vorangehenden Abschnitt gezeigt, denn jedem „Wurm“-abschnitt entspricht hier wirklich noch ein Hemisphärenteil, der Lobulus a (Nodus) und Lobulus b (Uvula) setzen sich in der Tat noch in Hemisphärenteile (Regio tonsillaris und Lobulus flocculi) fort. Die beiden genannten Autoren sind jedoch nicht einstimmig in ihrer Auffassung über die definitive Natur dieser Verbindung, besonders nicht über die Frage mit welchem Teil des Lobulus medianus posterior die bezügliche Bildung anfänglich verknüpft gewesen ist, und in welchem Maasse Grenzfurchen und eigene Furchen der *Formatio vermicularis* sich im Lobulus medianus posterior fortsetzen. Ich werde später die Meinungen dieser Autoren in Zusammenhang mit der Auffassung wozu ich selbst gekommen bin näher auseinandersetzen. An dieser Stelle möchte ich jedoch schon auf einen Punkt vorausgreifen und zwar auf die angewendete Nomenklatur der beiden Autoren. An dem Begriff *Flocculus* und *Paraflocculus* verknüpfen wir in der Anthropotomie bestimmte morphologische Vorstellungen. Nun deckt sich der vergleichend anatomische Begriff *Flocculus* von Bradley und Smith mit dem der Anthropotomie, aber solches ist meiner Meinung nicht mit dem Begriff *Paraflocculus* der Fall. Was die beiden genannten Autoren als solches bezeichnen, ist wie wir später zu zeigen hoffen, nicht identisch mit den Komplex der wenigen, äusserst rudimentären Blättchen, die in der Anthropotomie diesen Namen führen. Da ich nun der Meinung bin, dass der menschliche *Paraflocculus* und jener aus dem System von Smith oder Bradley, nicht identische Bildungen sind, verdient es Empfehlung diese Nomenclatur durch die von mir angewendete — *Formatio vermicularis* — zu ersetzen. Es muss dann gerade untersucht werden welcher Teil des menschlichen Cerebellum als solches zu bezeichnen ist.

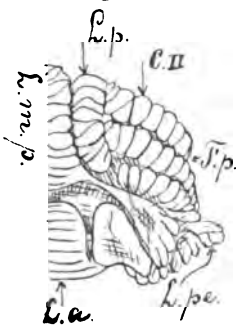
Nach diesen allgemeinen Bemerkungen gehen wir zur Beschreibung der *Formatio vermicularis* wie wir dieselbe an unserem Untersuchungsmaterial fanden, über, und werden auch von anderen Formen die genauen Beschreibungen, die schon in der Litteratur vorliegen, benützen.

Ich habe schon früher, bei der Beschreibung des Cerebellum von Lemur, eine allgemeine Darstellung dieser Bildung gegeben. Es hat sich ergeben, dass durch ein tieferes Eindringen in das Wesen der

morphologischen Erscheinungen, durch die Beobachtung von Verhältnissen, welche mir noch unbekannt waren, als ich jene Beschreibung aufstellte, besonders durch die erst später erfolgte Untersuchung der Ontogenese des menschlichen Kleinhirnes, eine kleine Modification in der dort gegebenen Auffassung der Zusammenstellung der *Formatio* erfordert wird. Nicht ohne Einfluss auf diese Modifizierung meiner Ansichten waren die, erst nach der Veröffentlichung jener Beschreibung erschienenen, Untersuchungen von Bradley. Diese Modifizierung meiner Auffassung betrifft jedoch nur die Deutung eines der Unterteile. Hätte ich als Ausgangsobject meiner Untersuchung nicht das Cerebellum von Lemur, sondern jenes vom Hunde gewählt, das sonst in seiner Zusammenstellung jenem von Lemur so ähnlich ist, dann wäre eine etwas unrichtige Darstellung vorgebeugt, zu welcher das Cerebellum von Lemur leicht Anlass geben kann. Warin dieselbe besteht werden wir gleich sehen.

In Figur 168 ist die basale Fläche der rechten Hälfte vom Cerebellum des Hundes abgebildet. Der Lobus anterior (*L. a.*) ist abwärts

Fig. 168.



Cerebellum von *Canis familiaris*. Untere Fläche der rechten Hälfte. *L. m. p.* Lobulus medianus posterior. *L. p.* Lobulus paramedianus. *C. II.* Crus secundum lobuli ansiformis. *L. a.* Lobulus anterior. *F. p.* Fissura parafoveolaris. *L. pe.* Lobulus petrosus.

gekehrt. Neben dem zur Hälfte dargestellten Lobulus medianus posterior, lagert der Lobulus paramedianus, dem ersteren parallel verlaufend. Die End- oder Schlusslamelle des paramedianen Lappens liegt etwas höher als der myelencephale Rand des mittleren hinteren Lappens. Noch etwas höher und seitlich vom paramedianen Lappen beginnt nun ein Windungszug, der aus kurzen Lamellen aufgebaut ist, und zunächst einen Kreisbogen um den konvexen Rand des Lobulus ansiformis beschreibt. Auf der oberen Fläche kommt dann der Windungszug mit dem Seitenrand des Lobus anterior in Berührung, und verläuft eine Strecke weit neben letzterem, ganz ähnlich wie bei Lemur (Vergl. Fig. 6). So entsteht zwischen diesem Windungszug und dem übrigen Teil des Cerebellum jene Furche

welche schon mehrfach als Fissura parafoveolaris angeführt worden ist, die oben zwischen Lobus anterior und *Formatio vermicularis* beginnt, sodann letztere Bildung vom Crus I lobuli ansiformis trennt, und weiterziehend zwischen *Form. vermicularis* und Crus II lob. ansiformis, am Seitenrande des Lobulus paramedianus stösst. Der beschriebene Windungszug biegt in einem scharfen Winkel lateralwärts, zieht über den Pedunculus pontis hin, und biegt sich zum zweiten Male ab, jetzt nach unten und medial. Letztere Strecke der Windung

ist somit auf die basale Fläche des Cerebellum zurückgekehrt. Hier endet die Windung ziemlich plötzlich (Fig. 168) in kurzer Entfernung der Schlusslamelle des paramedianen Lappens. An der zweiten Umbiegungsstelle der Windung scheint ein winziges Lamellengröppchen (*L. pe.*) wie aus der Kontinuität der Windung lateralwärts ausgedrungen. Dieses beim Hunde kleine Läppchen, in der Litteratur als „Lobulus petrosus“ bekannt, kann bisweilen sehr gross werden, liegt in der sogenannten Fossa subarcuata der Schädelbasis versteckt, und ist wohl fälschlich mit dem menschlichen Flocculus identifiziert worden.

Der soeben beschriebene Windungszug ist der sogenannte Para-flocculus von Charnock Bradley und Elliot Smith, und der Lobulus flocculi von Ziehen. Er stellt jedoch nicht die ganze Formatio vermicularis dar. Beim Hunde ist meistens sehr deutlich zu sehen, dass das myelencephale Ende des Lobulus medianus posterior lateralwärts sich ein wenig zuspitzt, und in eine mehr oder weniger hohe Markleiste sich fortsetzt. Diese Markleiste werde ich als „*Pecten medullare*“ unterscheiden; sie ist identisch mit dem Pedunculus flocculi der Anthropotomie. Dasselbe setzt sich lateralwärts in ein dreieckiges Markblatt fort, das auf seiner, dem Cerebellum zugewendeten Fläche mit fünf oder sechs Lamellen besetzt ist. Dieses Lamellenkomplex stellt einen besonderen Bestandteil der Formatio vermicularis dar, der ganz selbständig ist, nicht mit der übrigen Masse der Formatio zusammenhängt. Diese Beziehung hatte ich früher, als ich das Cerebellum von Lemur beschrieb, noch nicht richtig erkannt. Damals glaubte ich dass die ganze Formatio vermicularis ein einziges zusammenhängendes Lamellenband bildete, und bezeichnete die letzt beschriebene Lamellengruppe als „*Uncus terminalis*“. Und das Cerebellum von Lemur, wie auch jenes der Herbivoren und von einigen Insectivoren, von denen mir dieser Abschnitt des Cerebellum damals nur genauer bekannt war, ist wohl im Stande eine solche Auffassung entstehen zu lassen. Durch später erfolgte Untersuchung anderer Cerebella, sowohl als durch die Publicationen von Bradley, habe ich mich genötigt gesehen meine Auffassung in der oben angegebenen Weise umzuändern. Es stellt die Formatio vermicularis nicht ein einziges Lamellenband dar, sondern das früher von mir als *Uncus terminalis* angeführte Bruchstück muss als ein selbständiger Unterteil betrachtet werden. Da dieser Unterteil wirklich dem Flocculus der Anthropotomie entspricht, und auch von Bradley und Smith mit diesem Namen bezeichnet wird, so werde ich auch denselben weiter als *Flocculus* bezeichnen.

Wir können somit das Charakteristische in der Zusammensetzung der Formatio vermicularis folgender Weise umschreiben. Die For-

matio vermicularis besteht aus zwei Abschnitten, einem grösseren, der unmittelbar neben dem Lobulus ansiformis gelagert ist, und der seiner mächtigen Entfaltung wegen als Hauptabschnitt zu betrachten ist, und einem kleineren der mehr lateralwärts gelagert ist, und auf dem Pedunculus pontis implantirt zu sein scheint. Indem ich für den kleineren Teil die Bezeichnung Flocculus, von Bradley und Smith daran gegeben, übernehme, scheint mir für den grösseren Teil die Bezeichnung „*Pars tonsillaris*“ eine mehr richtige zu sein, da aus diesem Teil die Tonsille des menschlichen Cerebellum hervorgeht.

Betrachten wir jetzt die beiden Unterteile noch etwas genauer, und in Zusammenhang mit der Vorstellung die ich früher von der *Formatio vermicularis* gab. Die *Pars tonsillaris* ist wie oben schon beschrieben durch die *Fissura parafoccularis* vom übrigen Teil des Cerebellum geschieden. Im Ganzen kann man die Bildung als eine schlingenartige Windung betrachten, das eine Bein, das die Konvexität des Lobulus ansiformis folgt, bezeichnete ich beim Lemur-cerebellum als „*Crus circumcludens*“, da es den genannten Lappen und oftmals auch noch den Lobus anterior umrahmt. Im absteigenden Schenkel findet sich auch beim Hunde eine Andeutung von jener sekundären Schlinge, die ich bei Lemur als Lobulus petrosus bezeichnete. Beim Hunde jedoch ist dieser Lobulus nur eben angedeutet, bildet noch nicht einen besonderen Appendix. Zwischen den aufsteigenden Bein oder *Crus circumcludens* und den absteigenden Bein mit dem kleinen Lobulus petrosus erstreckt sich eine Trennungsfurche, welche ich als „*Sulcus intratonsillaris*“ bezeichnen werde. Diese Furche ist identisch mit der *Fossa paralateralis* von Ziehen.

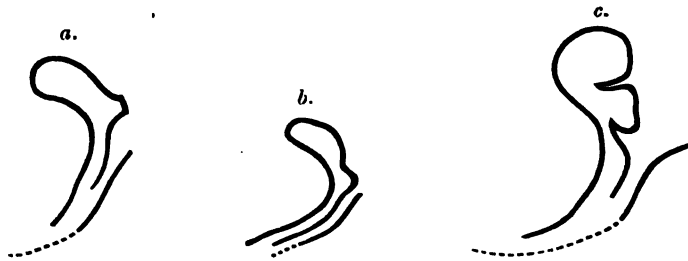
Was ich oben als aufsteigender Schenkel oder *crus circumcludens* der *Formatio vermicularis* bezeichnet habe, wird durch Charnock Bradley und Elliot Smith als *Parafocculus dorsalis* bezeichnet, während das absteigende Bein durch diese Autoren *Parafocculus ventralis* genannt wird. Abgesehen davon dass ich die Bezeichnung *Parafocculus* als weniger zutreffend betrachte, glaube ich überdies, dass die Benennung auf und absteigender Schenkel eine mehr richtig und für alle Fälle zutreffende ist.

Die beiden Teile der *Formatio vermicularis*: *Pars tonsillaris* und Flocculus werden bei Canis durch eine tiefe, beide Teile vollständig von einander trennende Furche abgegrenzt, die ich als *Fissura intervermicularis* bezeichne.

Nach dieser Orientirung werde ich jetzt zunächst die *Formatio vermicularis* einiger Cerebella von Carnivoren beschreiben. Zum Teil kann das sehr gut an der Hand von halbschematischen Figuren, wie z. B. drei in Figur 169 gegeben sind, geschehen. Hier ist der

Verlauf des Lamellenbandes, aus dem die *Formatio vermicularis* aufgebaut ist, durch eine einfache Linie vorgestellt. Fig. 169a hat Bezug auf die *Formatio* von *Canis familiaris* und ist mit Hülfe der oben gegebenen Beschreibung leicht verständlich. Deutlich spricht aus diesem Linienverlauf die Schleifenform der *Pars tonsillaris*, der aufsteigende Schenkel ist länger als der absteigende. Im letzteren entspricht die kleine Ausbuchtung dem *Lobulus petrosus*. Die kurze, von der grösseren abgetrennte Linie stellt den *Flocculus* dar, die vom medialen Ende davon ausgehende punctirte Linie das „*Pecten medullare*“, das bis zum Seitenrande des *Lobulus medianus posterior* verläuft. Wie die schematische Figur 169b zeigt, stimmt die *Formatio vermicularis* der Katze wesentlich mit jener

Fig. 169.



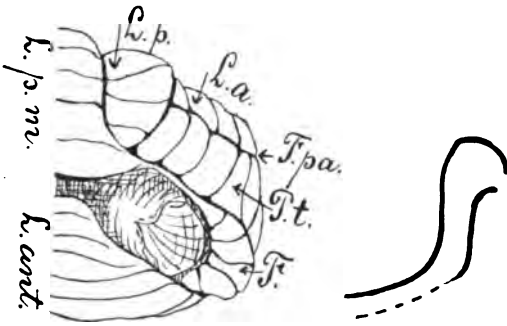
Schema des Vorkommens der *Formatio vermicularis*
a. beim Hunde. b. bei der Katze, c. beim Löwen. Erklärung im Text.

des Hundes überein, nur ist der absteigende Schenkel der *Pars tonsillaris* etwas weiter medianwärts vorgedrungen, der *Lobulus petrosus* vielleicht etwas schärfer begrenzt, ohne jedoch den gestielten Appendix zu bilden, den wir bei anderen Formen antreffen. Beim Löwen (Fig. 169c) ist die Schlingenform der *Pars tonsillaris* sofort zu erkennen, die Krümmung des Lamellenbandes weicht etwas von jener bei Hund und Katze ab, besonders im absteigenden Schenkel. Hier trägt der *Lobulus petrosus* weniger den Charakter einer kleinen etwas hervorragenden Lamellengruppe, hat die Form angenommen einer kurzen, mehr selbständigen Windung im Verlauf des absteigenden Schenkels. Der *Flocculus* bietet nichts besonderes, das *Pecten medullare* ist ziemlich lang.

Eine mehr einfache Natur besitzt die *Formatio vermicularis* bei *Mustela furo*. In Fig. 170 gebe ich in vergrössertem Maasstabe von der rechten Hälfte die basale Fläche, und das Schema der *Formatio vermicularis*. Der medial liegende Beginn des aufsteigenden Schenkels der *Pars tonsillaris* wird, wie bei Hund, Katze und Löwe, durch die letzten Lamellen des *Lobulus paramedianus* vom *Lobulus medianus posterior* abgedrungen, auch hier fehlt somit jeder Zusammenhang zwischen beiden Lobuli. Der aufsteigende Schenkel folgt

die laterale Konvexität des Crus II lobuli ansiformis, gelangt auf die vordere Fläche, berührt hier eine kurze Strecke den lateralen Rand des Lobus anterior, und biegt sodann lateralwärts ab. Wie bei den schon beschriebenen Formen umrahmt somit der aufstei-

Fig. 170.



Cerebellum von *Mustela furo*. *L. p. m.* Lob. medianus posterior. *L. p.* Lob. paramedianus. *F. pa.* Fissura parafloccularis. *L. a.* Lob. ansiformis (Crus II). *P. t.* Pars tonsillaris. *F.* Flocculus. *L. ant.* Lobus anterior.

Auf der basalen Fläche sieht man dann auch zwischen dem Crus II lobuli ansiformis (*L. a.*) und dem Pecten medullare nur einen einzigen Windungszug, und nicht zwei wie beim Hunde (Fig. 168).

Der zweite Bestandteil der *Formatio vermicularis*, der Flocculus, hat eine keilförmige Gestalt, krümmt sich um die *Pedunculi cerebelli* hin, und stösst mit seinem Ende an den Seitenrand des Lobus anterior. Weil der absteigende Schenkel der *Pars tonsillaris* fehlt, besteht hier auch kein *Sulcus intervermicularis*. Wohl aber ist hier sehr deutlich eine Furche entwickelt die den Flocculus vom aufsteigenden Schenkel der *Pars tonsillaris* trennt, und die als *Fissura flocculo-tonsillaris* zu unterscheiden ist. Elliot Smith unterscheidet sie als *Fissura floccularis*¹⁾. Auch beim Hunde und den anderen beschriebenen Carnivoren besteht dieselbe (Fig. 168), doch verläuft dort zwischen Flocculus und absteigenden Schenkel der *Pars tonsillaris*. Das Pecten medullare ist gut ausgebildet, zieht vom medialen Ende des Flocculus, zur letzten, seitlich zugespitzten Lamelle des Lobulus medianus posterior.

Die rudimentäre Entwicklung des absteigenden Schenkels der *Pars tonsillaris* bei *Mustela* ist wohl im Stande eine weniger richtige Auffassung über den Bau der *Formatio vermicularis* entstehen zu lassen. Denn, wie auch aus dem Schema in Fig. 170 hervor-

gehende Schenkel den Lobulus ansiformis, ist ein wahres Crus circumcludens. Der absteigende Schenkel der *Pars tonsillaris* ist nur äusserst schwach entwickelt, ja man könnte fast behaupten, dass er gänzlich fehle und nur das die beiden Schenkeln verbindende Schaltstück sei zur Entwicklung gekommen.

¹⁾ Elliot Smith. Further observations in the natural Mode of subdivision of the mammalian Cerebellum. Anat. Anz. Bnd. XXIII.

geht, konnte man zur Auffassung gelangen, die ganze *Formatio* sei ein einheitliches Gebilde, ein einziger schleifenförmiger Windungszug. Als solche ist sie dann auch von Ziehen beschrieben worden und, wie schon gesagt, war auch ich früher dieser Meinung. Genauere Forschung und die Kenntniss der Konstruktion des Gebildes bei anderen Formen, lassen auch hier jedoch den richtigen Tatbestand erkennen.

Bei *Hyaena* sind (vide Tafelfigur 41) die beiden Schenkel der *Pars tonsillaris* deutlich entwickelt, secundäre Flexuren kommen jedoch weder im aufsteigenden noch im absteigenden Schenkel vor. Es fehlt mithin ein *Lobulus petrosus*. Die ganze *Pars tonsillaris* stellt eine einfache Schlinge dar, derer Spitze bis zum vorderen Rand der oberen Fläche des *Cerebellum* reicht. Der *Sulcus intervermicularis* zieht in Folge dessen ziemlich gerade in vorhinterwärtsche Richtung. Die Lamellen des aufsteigenden Schenkels sind etwas länger als jene des absteigenden. Ueber den *Flocculus* dieses Tieres kann ich nichts aussagen, da mir nur ein in Müller'sche Flüssigkeit gehärtetes *Cerebellum* zur Verfügung stand, das nicht zerschnitten werden konnte.

Ueber den Windungsart der *Formatio vermicularis* bei *Ursus arctos* orientirt Fig. 171. Sie zeigt Uebereinstimmung mit jener von

Fig. 171.



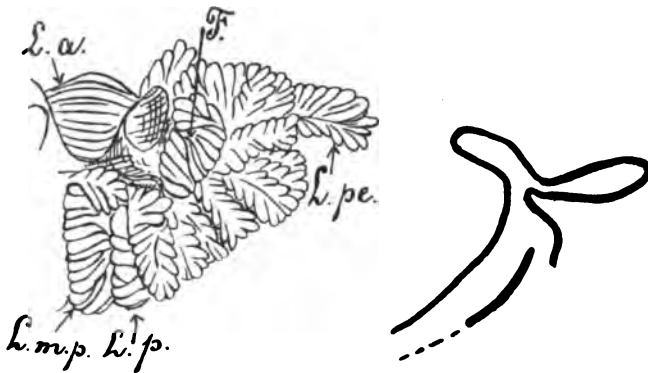
Felis leo insoweit der absteigende Schenkel eine kräftig entwickelte secundäre Flexur aufweist, die wohl als *Lobulus petrosus* zu deuten ist, jedoch nicht appendixartig ausgebildet ist, sondern, wie beim Löwen, in ihrer ganzen Länge auf dem *Pedunculus pontis* ruht. Mit Hund und Katze stimmt das Vorkommen der *Pars tonsillaris* darin überein, dass das Schaltstück zwischen den beiden Schenkeln stark medialwärts abbiegt. Der *Flocculus* bot nichts besonderes, das *Pecten medullare* zieht zur letzten Lamelle des Lob. med. posterior.

Die pinnipeden Carnivoren bieten im äusseren Vorkommen der *Formatio vermicularis* sehr ansehnliche Differenzen. Ich erinnere daran, dass ich von denselben *Phoca vitulina* und *Otaria gillespii*, also einen Repräsentant der Phociden und einen der Ohrenrobben untersuchte. In dem Abschnitt über den *Lobulus ansiformis* wies ich auf die sehr merkwürdige Tatsache hin, dass in der Zusammensetzung des *Cerebellum* die Ohrenrobben viel mehr Uebereinstimmung mit den Cetaceen zeigen, die Phociden mit den Landraubtieren. In dem Bau der *Formatio vermicularis* kommt diese Eigentümlichkeit wohl am schärfsten zum Ausdruck. Doch ungeachtet der Differenz zwischen den beiden Abteilungen der pinnipeden Carnivoren, stimmen doch beide Formen in der ungemein kräftigen

Entfaltung der Formatio überein. Eine solche besitzen auch die Wältiere. Betrachten wir zunächst das Cerebellum von *Phoca vitulina*, da es am wenigsten von den bis jetzt beschriebenen Formen abweicht.

Eine Vergleichung mehrerer Cerebella dieser Art hat erwiesen, dass in Details fast jede Hälfte eines Cerebellum seine eigene Structur hat, und dass in diesem Lappen eine starke bilaterale Asymmetrie vorherrscht, wie z. B. aus Tafelfigur 3 ersichtlich. Doch in den Hauptlinien ist der Bau immer der gleiche. Ich gebe in Fig. 172 die basale Fläche einer Hälfte vom Cerebellum von *Phoca*, und daneben ein Diagramm vom dem Windungskomplex der Formatio vermicularis. Das Cerebellum von *Phoca* gehört gewiss zu jenen,

Fig. 172.



Linke Hälfte eines Cerebellum von *Phoca vitulina*. Basale Fläche.
L. a. Lobus anterior. *F.* Flocculus. *L. pe.* Lobulus petrosus. *L. p.* Lobulus paramedianus. *L. m. p.* Lobulus medianus posterior.

welche am schönsten gebildet sind. Davon zeugt nicht nur die obere Fläche mit den lang ausgezogenen Lobuli ansiformes, sondern auch die basale Fläche mit der so eigentümlich konstruirten Formatio vermicularis. Die Zusammensetzung derselben aus zwei Teilen — Pars tonsillaris und Flocculus — ist nicht bei allen Objecten sofort zu sehen, es erfordert ein genaueres Studium des ausgedehnten Läppchenkomplexes um dieses Bauprinzip festzustellen. Fig. 172 ist einem Object entnommen wo der Flocculus (*F.*) ziemlich selbstständig war. Schon dieses Läppchen weicht in seinem äusseren Vorkommen von jenen die wir bis jetzt kennen lernten ab. Denn es ist nicht ein einfaches, aus einigen nebeneinander geordneten Lamellen aufgebautes Läppchen, sondern ein Konvolut von drei Lamellengruppchen. Das Pecten medullare ist etwas deutlicher entwickelt als bei anderen Carnivoren und ist zu einer kurzen durchscheinende Lamelle geworden, dem Velum medullare posterior der Anthropotomie nicht unähnlich.

Der Flocculus liegt der Unterfläche der Pars tonsillaris an. Bei oberflächlicher Betrachtung scheint wenig Uebereinstimmung mit der Pars tonsillaris der anderen Carnivoren zu bestehn. Und doch lässt sich dieselbe nachweisen. Vergleichen wir es z. B. mit dem Cerebellum des Hundes (Fig. 168). In der Medianebene traf man dort den Lobulus medianus posterior wie bei Phoca. Neben demselben lagert der Lobulus paramedianus und auch diesen findet man in Fig. 172 (*L. p.*) in gleicher Topographie wie beim Hunde wieder. Durch den Lobulus paramedianus vom Lobulus medianus posterior abgetrennt liegt der Anfang des aufsteigenden Schenkels der Pars tonsillaris, der den Lobulus ansiformis umkreist. Dieser Schenkel besteht beim Hunde aus einfachen neben einander geordneten Lamellen. Nun findet sich beim Seehunde vollkommen dasselbe, nur mit dem Unterschiede, dass statt einfacher Lamellen, eine Reihe von fiederblattartigen Läppchen hier neben einander geordnet sind. Man kann sich den Sachverhalt derart vorstellen, dass die Rinde der Pars tonsillaris sich aus functionellen Gründen vergrössern musste, dass diese starke Vergrösserung sich jedoch ontogenetisch erst geltend macht, nachdem die interlamellaren Furchen im aufsteigenden Schenkel schon mehr oder weniger entwickelt waren, und dass nun jede Lamelle für sich ihre Oberfläche zu vergrössern anfängt. Die Folge davon war, dass jede Lamelle sich zu einem kleinen blattartig gebauten Läppchen ausbildet. Warum nun beim Seehunde in Folge der Rindenvergrösserung gerade diese Structur entsteht ist nicht leicht einzusehen; dass sie nicht eine Notwendigkeit ist wird bewiesen durch jene gar nicht seltenen Fällen, wobei zwischen zwei Läppchen eine Gruppe längerer, dicht an einander gepresster Lamellen vorkommt (Vide Tafelfigur 3 linke Seite). Wenn man nun die verschiedenen kleinen Läppchen aus welchen die Pars tonsillaris aufgebaut ist, in ihre Auffolung verfolgt, dann findet man einen Verlauf der Pars tonsillaris wie das Diagramm in Fig. 172 angiebt. Dabei trifft uns die kräftige Entfaltung des Lobulus petrosus, eine Entfaltung viel kräftiger als bei den übrigen Carnivoren. Und dieser Lobulus erscheint jetzt als einer wirklicher Appendix am Cerebellum, der in der Fossa subarcuata aufgenommen ist.

Bei *Phoca vitulina* ist somit eine enorme Expansion der Rinde der ganzen *Formatio vermicularis* zu konstatiren, eine Vergrösserung, die beim Flocculus noch relativ gering, in der Pars tonsillaris eine ausserordentlich kräftige ist. Bei den Ohrenrobben ist nun nämlich der Fall. Aber hier hat die starke Rindenexpansion eine ganz andere Form der Pars tonsillaris entstehen lassen. Es sind die einzelnen Lamellen nicht zu kleinen Läppchen ausge-

wachsen, aber ihre Zahl hat sich ausserordentlich vermehrt und gleichzeitig sind sie ansehnlich in der Länge ausgewachsen. Dadurch wird die ganze Basalfläche des Cerebellum von Otaria von einem mächtigen Lappen eingenommen, worüber die von diesem Tiere gegebenen Tafelfiguren 28, 29 und besonders 30 orientiren. Die *Formatio vermicularis* von Otaria ist so kräftig entwickelt, dass sie fast die Hälfte des Cerebellum bildet. Die Folge davon ist, dass die *Fissura parafloccularis* an diesem Organ eine Bedeutung erlangt wie bei keinem anderen Säugetier, mit Ausnahme der Cetaceen. Da das Cerebellum sehr breit und in senkrechter Richtung stark abgeplattet ist (Tafelfigur 29) kann man am Besten eine obere und untere Fläche unterscheiden ¹⁾. Die *Fissura parafloccularis* bildet nun ungefähr die Grenze zwischen beiden Flächen. Sie fängt vorn als Fortsetzung der *Fossa transversa* an, erscheint eine kurze Strecke auf die obere Fläche (Tafelfigur 28), folgt sodann den Hinterrand und biegt sich schliesslich auf die untere Fläche ab (Tafelfigur 29). Diese Furche ist ungemein tief und trennt die *Formatio vermicularis* vollständig vom übrigen Teil des Cerebellum. Was nun den Bau der *Pars tonsillaris* betrifft so besteht dieser aus einem schleifenartig gekrümmten Lappen, (Tafelfigur 30) wovon die beiden Beine in transversaler Richtung verlaufen, und somit weniger gut als auf- und absteigender Schenkel unterschieden werden können. Der *Sulcus intervermicularis* trennt beide Schenkeln von einander, ist medial sehr tief, wird lateralwärts almählich undeutlicher und geht in eine interlamellare Furche über. Der *Flocculus* ist ein wohl differenziertes, etwas unregelmässig gestaltetes Lämpchen, das die *Fossa transversa* zum Teil ausfüllt. Ob ein *Pecten medullare* besteht ist mir unbekannt geblieben, das Cerebellum das mir zur Verfügung stand dürfte nicht zerschnitten werden.

Als Hauptergebnis der vergleichenden Betrachtung der *Formatio vermicularis* der Carnivoren muss hervorgehoben werden die enorme Entwicklung dieses Lappens bei den marinen Formen in Gegensatz zu den terrestralen. Selbstverständlich ist die Rindenexpansion dieses Lappens das essentielle. Diese Oberflächevergrösserung ruft nun bei den beiden Abteilungen der pinnipeden Carnivoren ganz verschieden gebaute Formen zu Tage. Bei den Phociden bleibt die Form des Lappens, besonders der *Pars tonsillaris* jener der Landräubtiere noch sehr ähnlich, bei den Ohrenrobben dagegen erlangt die *Formatio* eine Structur wie bei den Cetaceen. Ähnliches war bei den übrigen Lappen des Cerebellum der Ohrenrobben zu konstatiren.

Eine zweite Erscheinung die für alle Carnivoren gilt, ist diese,

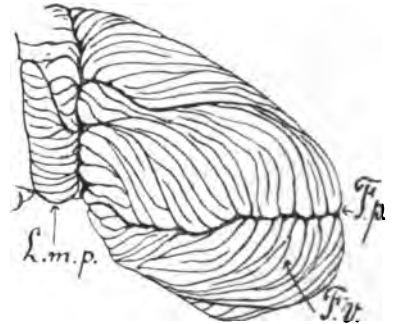
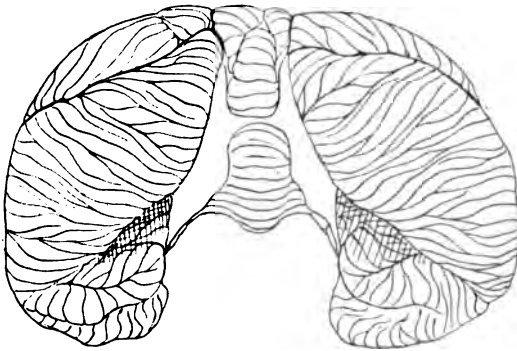
¹⁾ In situ sehen diese Flächen nach vorn und nach hinten.

dass niemals ein Zusammenhang besteht zwischen der Pars tonsillaris der *Formatio vermicularis* und dem *Lobulus medianus posterior*. Als einzige Verbindungsbrücke zwischen der *Formatio vermicularis* und dem letztgenannten Lappen, wurde bei allen Tieren die darauf untersucht werden konnten, nur das *Pecten medullare* gefunden, das bei allen Carnivoren von der meist medialen Lamelle des *Flocculus* zur letzten Lamelle des *Lobulus medianus posterior* zieht. Dass jedoch dieses *Pecten*, nicht die Bedeutung einer beide Teile verbindenden Lamelle besitzt wie bei den übrigen Komponenten des *Lobus posterior* wurde früher ausführlicher auseinandergesetzt.

Der Beschreibung der *Formatio vermicularis* der Carnivoren schliesst sich am Besten jene der Cetaceen an, da wie schon gesagt, *Otaria* eine Form dieses Lappens aufweist, der wohl alle Charakteren des Carnivoren-Cerebellum abgehen, und die jener der Cetaceen ganz ähnlich geworden ist. Vollständiger noch als bei *Otaria* zerlegt bei *Phocaena* und *Tursiops* die *Fissura parafl occularis* das Cerebellum in zwei Hälfte, eine obere und eine untere (Fig. 40

Fig. 40.

Fig. 113.



Das Cerebellum von *Phocaena communis*. Fig. 40 von unten, Fig. 113 von hinten. *L. m. p.* Lobulus medianus posterior. *F. v.* *Formatio vermicularis*. *F. p.* *Fissura parafl occularis*.

und 113). Die ganze untere Hälfte wird durch die ausserordentlich kräftig entwickelte *Formatio vermicularis* gebildet, die wie Fig. 40 deutlich zeigt an keiner einzigen Stelle mit dem *Lobulus medianus posterior* in Verbindung steht. Wie schon früher bemerkt besitzt das Cerebellum der Cetaceen eine sehr eigenartige, nur bei diesen Tieren (weniger scharf ausgeprägt jedoch auch bei *Otaria*) vorkommende Gestalt. Die basale Fläche besitzt eine sehr tiefe, breite Grube, worin der Hirnstamm aufgenommen liegt (vergl. auch Fig. 65 und 36a) und im Vorderrande (in Fig. 40 nach oben gekehrt) einen tiefen Einschnitt. Der Boden dieser Grube wird durch den zungenförmig ausgezogenen *Lobus anterior*, und den schmalen *Lobulus*

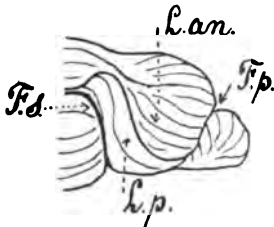
medianus posterior gebildet, die einander sehr dicht nähern. Lateral davon wird der Boden durch die nackt liegende Markmasse hergestellt. An der Seitenranden der Grube liegt die Verbindung mit dem Hirnstamm (Vide Textfigur 36a, worin das arcirte Feld die Schnittfläche der Pedunculi cerebelli darstellt) und weiter werden die Seitenränder durch die mediale Fläche der Formationes vermiculares gebildet. Zum grössten Teil ist diese Fläche ohne Rindenbeleg, der Markkern tritt hier frei zu Tage. Die aus dem Hirnstamm austretenden Nerven bilden weiter in der medialen Wand der Formatio tiefe Impressionen, ja können, wie z. B. an der linken Seite von Tursiops (Tafelfigur 31) durch Lamellen umwachsen werden.

Die Structur der Formatio bei den Cetaceen ist eine ziemlich einfache. Der Lappen besteht aus Lamellen, die an der Fissura parafoveolaris beginnen und am medialen Rand der Formatio enden (Vergl. Fig. 36a). Bei Phocaena ist die Pars tonsillaris deutlich vom Flocculus getrennt und zeigt vor den tiefen, durch den N. acustico-facialis bedingten Impression — eine schlingenartige Anordnung seiner Lamellen (Fig. 40). Bei Tursiops fehlte dieselbe. Nach den schönen Abbildungen die Kükenthal und Ziehen¹⁾ geben, kommen derartige Schlängelungen im dem Bau der Formatio auch vor bei Beluga leucas während die Formatio vermicularis von Hyperoodon rostratus sogar sehr reich daran ist.

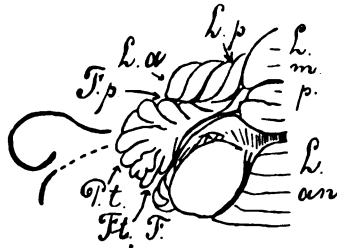
Wenden wir uns jetzt zur Beschreibung der Formatio vermicu-

Fig. 173.

Fig. 114.



Cerebellum von Coelogenys paca. L. an. Lobulus ansiformis. L. p. Lobulus paramedianus. F. p. Fissura parafoveolaris.



Cerebellum von Coelogenys paca. L. m. p. Lobulus medianus posterior. L. an. Lobus anterior. L. p. Lobulus paramedianus. L. a. Lobulus ansiformis. P. t. Pars tonsillaris. F. Flocculus. F. p. Fissura parafoveolaris. Ft. Fissura flocculo-tonsiilaris.

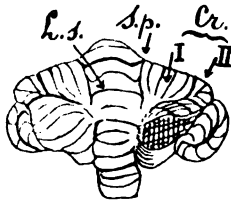
laris der Nagetiere. Bei Coelogenys paca ist die Zusammensetzung aus den zwei Unterteilen leicht ersichtlich. Der grössere Teil, die Pars tonsillaris bildet einen kolbenartigen Lappen mit medial zuge-

¹⁾ Kükenthal und Ziehen. Das Centralnervensystem der Cetaceen. Denkschr. d. medic. naturw. Gesellsch. zu Jena. Bnd III.

spitztem Ende. Es ragt seitlich ziemlich stark hervor (Fig. 114) und besteht aus Lamellen, die nahezu radiär um den verjüngten medialen Teil des Läppchens geordnet sind. Man kann es sich als ein Lamellenband vorstellen das gekrümmt ist in einer Weise wie das Diagramm in Fig. 73 angiebt. Ein Lobulus petrosus fehlt, doch sieht man in der Figur 173 eine Lamelle mit seichten Einkerbungen ausgestattet, und da in der Reihenfolge diese Lamelle gerade an der Stelle liegt, wo bei anderen Formen der Lobulus petrosus sich entwickelt, ist es nicht unwahrscheinlich, dass diese eingekerbte Lamelle den sehr rudimentären Lobulus petrosus darstellen sollte. Ein Sulcus intervermicularis fehlt, wiewohl die Pars tonsillaris, wie aus Fig. 114 und dem Diagramm in Fig. 173 hervorgeht, noch einen schleifenartigen Bau verrät. Die Fissura flocculo-tonsillaris (*F. t.*) dagegen ist deutlich entwickelt. Der Flocculus besteht aus vier kleinen Lamellen, die dem Pedunculus pontis aufsitzen, und zusammen ein Läppchen bilden, das medial sich in das Pecten medullare fortsetzt. Dieses Pecten heftet sich an den Seitenrand der letzten Lamelle des Lobulus medianus posterior fest.

Wenn man die medialwärts gekehrte Spitze der Pars tonsillaris genauer betrachtet, dann scheint dieselbe sich fortzusetzen in eine sehr niedrige Markleiste, die sich auf dem Boden des Sulcus paramedianus erhebt und zur letzten Lamelle des Sublobulus C_1 ¹⁾ vom Lobulus medianus posterior gerichtet ist, also zu jener Lamelle die unmittelbar der Fissura secunda vorangeht. Diese bei Coelogenys nur eben angedeutete Leiste ist, wie wir sehen werden, bei anderen

Fig. 76.



Cerebellum von *Sciurus vulgaris*. An der rechten Seite ist der Lobulus paramedianus entfernt. *S. p.* Sulcus primarius. *L. s.* Lobulus simplex. *Cr. I. II.* Crus primum, secundum lobuli ansiformis.

Nagern deutlicher entwickelt, und ist — wie es besonders die Untersuchungen von Bradley an's Licht geführt haben — der letzte Rest eines Zusammenhanges zwischen Pars tonsillaris und kaudalem Ende des Sublobulus C_1 (Pyramis), die am embryonalen Cerebellum deutlicher auftritt.

Diese bei Coelogenys niedrige Leiste nimmt bei *Sciurus* den Charakter einer Lamelle an wie aus Fig. 76 deutlich ersichtlich. Bei diesem Nager ist der Flocculus ausserordentlich schwach entwickelt, besteht nur aus einer Erhabenheit, die neben dem Tuberculum acusticum dem Hirnstamm aufliegt, und durch eine untiefe Furche in zwei Lamellen gesondert erscheint. Die Pars tonsillaris dagegen bildet einen sehr regelmässig gebauten

¹⁾ Homolog mit der Pyramide der Anthropotomie.

Lappen, der sich als ein schleifenartig gefaltetes Lamellenband vor-
tut, mit einem deutlich entwickelten Sulcus intervermicularis. Die
beiden Schenkel sind gleich lang, und das ganze Lappchen scheint
durch den kräftig entwickelten Lobulus paramedianus seitwärts ge-
drungen. Am Cerebellum nun wobei letzterer Lappen herauspräpariert
ist, erscheint eine lamellenartige Leiste, die vom Lobulus medianus
posterior ausgeht, den kaudalen Rand des Lobulus paramedianus
umrahmt, und lateral an den aufsteigenden Schenkel der Pars tonsil-
laris endet. Doch ist dieser Zusammenhang nicht derart, dass die
Leiste in die Pars tonsillaris ausstrahlt, aber ihr laterales Ende
bildet die erste Lamelle des aufsteigenden Schenkels der Pars ton-
sillaris. Bei anderen Formen ist diese Beziehung deutlicher. Auch
bei *Sciurus* ist diese Lamelle mit dem Sublobulus C_1 (Pyramis)
des Lobulus medianus posterior in Verbindung. Ein gesonderter
Lobulus petrosus fehlt bei *Sciurus vulgaris*.

Das Cerebellum vom Eichhörnchen, wie auch jenes vom Kanin-
chen (siehe unten) sind sehr günstige Objecten um zu zeigen dass
die Sublobuli a und b , (Nodus und Uvula) des Lobulus medianus
posterior zu den Hemisphärenlappen nicht in jener Beziehung stehen
wie der Sublobulus c (Pyramis, Tuber, Folium, Declive), denn die
Sublobuli a und b stehen nirgends mit einem der übrigen Unterteile
in Zusammenhang, sie ragen frei ausserhalb der Masse des Cere-
bellum hervor.

Das Kleinhirn vom Kaninchen zeigt in dem Bau seiner Formatio
vermicularis grosse Uebereinstimmung mit jenem von *Sciurus*. Der
Flocculus ist winzig, besteht nur aus zwei, bisweilen drei sehr
unvollständig von einander getrennten Lamellen, die breit auf den
Pedunculi pontis ruhen. Die Pars tonsillaris dagegen ist gut ent-
wickelt, zeigt aber in ihrem Zusammenhang mit dem übrigen Cere-
bellum etwas besonderes. Bezüglich seines Baues stellt sie — wie
bei *Sciurus* — einen schleifenartig gekrümmten Lappen dar, jedoch
mit undeutlichem Sulcus intervermicularis. Nun liegt aber dieser
Lappen nicht an der lateralen Fläche des Kleinhirns wie bei *Sciur-*
us, sondern ist stielartig mit demselben verbunden, und ist in
der sehr geräumigen Fossa subarcuata versteckt. Diese eigentüm-
liche Lagerung der Pars tonsillaris bei *Lepus* verdient wohl her-
vorgehoben zu werden. Denn es geht daraus hervor, dass der
Unterteil des Cerebellum, der in die Fossa subarcuata des Petrosus
aufgenommen ist, nicht bei allen Tieren eine homologe Bildung ist.
Beim Seehunde, z. B. sahen wir einen wohl differenzirten Unterteil
der Pars tonsillaris, — den sogenannten Lobulus petrosus — stiel-
artig mit dem Cerebellum verbunden, in die Fossa subarcuata auf-
genommen. Dieser Lobulus petrosus kommt auch bei anderen Car-

nivoren vor, aber ist nicht immer so kräftig entwickelt, dass er in eine besondere Grube des Petrosus aufgenommen wird.

Bei den Nagetieren fehlt nun der Lobulus petrosus gänzlich, die Pars tonsillaris stellt nur eine einfache Schlinge dar, aber beim Kaninchen hat sich diese ganze Pars tonsillaris vom Cerebellum abgehoben, bildet einen seitlichen Appendix und liegt in der Fossa subarcuata versteckt. Der gestielte Anhang beim Kaninchen ist somit nicht dem Lobulus petrosus von Phoca, oder von den anderen Säugern (gewisse Primaten, Edentaten, Marsupialier) homolog, sondern stellt die ganze Pars tonsillaris dar. Gleiches gilt auch für andere Nager z. B. Maus und Ratte.

Die richtige Homologisierung des seitlichen Appendix am Cerebellum von Kaninchen, Maus oder Ratte hat noch eine praktische Bedeutung. Denn es wird, besonders das Kaninchen, durch die Experimentatoren sehr gern als Versuchsobject benützt gerade für die Extirpation dieses Läppchens. Nun ist es natürlich gar nicht gleichgültig für die Lehre von den Functionen des Cerebellum wie man dieses Läppchen bezeichnet. Gewöhnlich wird es unrichtig durch die Physiologen als Flocculus bezeichnet. Diese Homologisierung muss dann verwirrend wirken, wenn man die Folgeerscheinungen der Extirpation dieses Läppchens im allgemeinen benützt um einen Urtheil zu bilden über die Function des Flocculus. Wie aus dem obengesagten hervorgeht ist der knopfartige, in der Fossa subarcuata aufgenommene Appendix nicht der Flocculus, sondern die Pars tonsillaris, und letztere ist der Tonsille des Menschen homolog. Extirpation desselben muss somit den gleichen Effect haben, wie wenn man beim Menschen eine Tonsille entfernte. Auch durch Charnock Bradley wird es im obenstehendem Sinne homologisirt ¹⁾, denn dieser Autor bezeichnet es als „paraflocculus“ und meine Pars tonsillaris ist identisch mit dem Paraflocculus von Charnock Bradley.

Ich habe oben darauf hingewiesen, dass bei Coelogenys, Sciurus und Lepus, die letzte, der Fissura secunda unmittelbar vorangehende Lamelle des Sublobulus C₁ vom Lob. med. post. sich um den kaudalen Rand des Lobulus paramedianus hin, lateralwärts ausdehnt um an den oberen Rand der Pars tonsillaris zu enden. Es kommt dadurch scheinbar eine Verbindung zu Stande zwischen Pars tonsillaris und Sublobulus C₁ ²⁾ vom mittleren hinteren Lappen. Diese Verbindungsbrücke war auch anderen Autoren nicht entgangen. Elliot Smith unterscheidet sie als „Copula pyramidis“. Für Char-

¹⁾ The mammalian cerebellar fissures. Journ. of Anat. and Phys. Bnd XXXVII S. 21.

²⁾ Identisch mit der Pyramide.

noch Bradley stellt sie den Beweis dar, dass die Pars tonsillaris, und zwar deren oberer Teil zur Pyramide gehört. Ich bin der Meinung, dass dieser Copula pyramidis nicht die Bedeutung einer Verbindungsbrücke zuerkannt werden darf. Denn abgesehen davon dass sie bei keinem einzigen Carnivoren da ist, verhält sie sich lateral nicht als eine Verbindungsleiste zwischen Pars tonsillaris und Pyramis (Sublobulus C_1). Um das zu zeigen gebe ich schliesslich in Figur 174 die basale Ansicht des Cerebellum von *Cavia cobaya*. Der Flocculus besteht aus zwei unvollständig von einander ge-

Fig. 174.



Cerebellum von *Cavia cobaya*. F. Flocculus. L. a. Lobus anterior. S. u. Sulcus uvulo-nodularis. In der kleinen Nebenfigur ist die ganze Formatio vermicularis besonders gezeichnet.

trennten Lamellen (a und b) die medialwärts in das Pecten medullare sich fortsetzen. Das Pecten ist mit dem lateralen Rande des ebenfalls aus zwei unvollständig getrennten Lamellen bestehenden Nodulus verbunden. Bei basaler Ansicht ist die Pars tonsillaris nicht zu sehen.

Sie besteht aus zwei vollständig von einander getrennten Lamellen (Fig. 174 d und e). Auch die Copula pyramidis ist in der Figur zu sehen (c). Sie verhält sich in folgender Weise. Die letzte Lamelle des Sublobulus C_1 (Pyramis) setzt sich seitlich fort in eine niedrige Leiste, die auf dem Boden des Sulcus paramedianus sich ein wenig erhebt, aber nicht an die Oberfläche tritt. Sie zieht längs des Seitenrandes des Sublobulus b der Lob. med. post. (uvula), kommt auf die basale Fläche des Cerebellum an die Oberfläche als eine schmale Lamelle (c) zum Vorschein, biegt lateralwärts, sodann nach vorne ab und verläuft schliesslich längs des oberen Randes der ersten Lamelle der Pars tonsillaris, ist jedoch von dieser Lamelle durch eine vollständige interlamellare Furche getrennt. Nun kann man über die Natur dieser Copula zweierlei Meinung sein, entweder gehört sie zur Pars tonsillaris, und in diesem Falle besteht eine Beziehung zwischen Pars tonsillaris und Pyramis, oder sie ist die letzte Lamelle des Lobulus paramedianus und dann fehlt jede Beziehung zwischen Pars tonsillaris und Lobulus medianus posterior. Es kommt mir die letztere Meinung als die mehr wahrscheinliche vor, aber wenn man ersterer Deutung ist — wie es mir z. B. Charnock Bradley zu sein scheint — dann kann man hier doch noch nicht von einer Beziehung zwischen Pars tonsillaris und Lobulus medianus posterior

reden wie bei den anderen Lappen des Cerebellum. Ich wiederhole die Ansicht, die ich schon mehrfach ausgesprochen habe, dass der *Formatio vermicularis* eine grössere Selbständigkeit zukommt als irgend einem anderen Lappen. Und nochmals mache ich darauf aufmerksam, dass, welche Bedeutung man auch der *Copula* zuerkennt, dem *Sublobulus b* des *Lob. med. post.* (*Uvula*) kein Untertheil der Hemisphären entspricht.

Als Beispiel des Baues der *Formatio vermicularis* bei den Chiropteren folgt jetzt die Beschreibung von diesem Lappen bei *Pteropus Edwardsii*. In Fig. 175 ist die basale Fläche dieses Cerebellum zum Teil abgebildet. Die zwei Unterlappchen sind deutlich von

fig. 175.



Cerebellum von *Pteropus Edwardsii*.
L. a. Lobulus anterior. *L. m. p.* Lobulus medianus posterior. *F.* Flocculus.
S. fl. Sulcus flocculo-tonsillaris. *L. p.* Lobulus petrosus. *P. t.* Pars tonsillaris.
P. Fissura parafloccularis.

einander gesondert. Der Flocculus besteht aus vier Lamellen, und ist relativ gross. Die meist mediale Lamelle ist zugespitzt, und reicht fast bis an die meist kaudale Lamelle der *Lob. med. post.* Das Pecten medullare ist deshalb kurz. Die *Pars tonsillaris* — man vergleiche das Diagramm in der Nebenfigur — lässt einen aufsteigenden Schenkel erkennen, durch die *Fissura parafloccularis* vom Lobulus *ansiformis* getrennt. Der absteigende Schenkel bildet einen birnförmigen Lobulus petrosus. Von einer *Copula pyramidis* ist nichts zu sehen. Die Beschreibung, die Charnock Bradley vom Cerebellum von *Pteropus poliocephalus* giebt stimmt bezüglich der *Formatio vermicularis* gut mit jener von *Pteropus Edwardsii* überein. Nur war der Flocculus hier weniger kräftig entwickelt. Der genannte Autor weist nebenhin auf die grosse Differenz zwischen den Cerebella der Megachiroptera und Mikrochiroptera. Letztere sind viel einfacher gebaut, was ich unter Hinweis auf die Figuren 94, 48 und 10 völlig bestätigen kann (man vergleiche besonders Fig. 10 mit Fig. 16). Aus Fig. 48 ist zu ersehen, dass auch die Mikrochiropteren einen deutlich entwickelten Lobulus petrosus besitzen.

Eine solche fehlt wieder bei den Insectivoren.

Ich verweise dazu zunächst auf Fig. 96, wo das Cerebellum von *Erinaceus* von der Seite gesehen dargestellt ist. Bei dieser Ansicht ist nur die *Pars tonsillaris* zu sehen, die aus vier, wie durch einen

einander gesondert. Der Flocculus besteht aus vier Lamellen, und ist relativ gross. Die meist mediale Lamelle ist zugespitzt, und reicht fast bis an die meist kaudale Lamelle der *Lob. med. post.* Das Pecten medullare ist deshalb kurz. Die *Pars tonsillaris* — man vergleiche das Diagramm in der Nebenfigur — lässt einen aufsteigenden Schenkel erkennen, durch die *Fissura parafloccularis* vom Lobulus *ansiformis* getrennt. Der absteigende Schenkel bildet einen birnförmigen Lobulus petrosus. Von einer *Copula pyramidis* ist nichts zu sehen. Die Beschreibung, die Charnock Bradley vom Cerebellum von *Pteropus poliocephalus* giebt stimmt bezüglich der *Formatio vermicularis* gut mit jener von *Pteropus Edwardsii* überein. Nur war der Flocculus hier weniger kräftig entwickelt. Der ge-

Fig. 96.



Cerebellum von *Erinaceus europaeus*. Von der Seite gesehen. *S. p.* Sulcus primarius.

gemeinsamen Stiel verbundenen Blättchen besteht. Von derselben gänzlich bedeckt liegt der winzige Flocculus. Das Pecten medullare ist deutlich entwickelt. Von einem Lobulus petrosus fehlt sogar jede Andeutung. Der gemeinsame Stiel worauf die Blättchen der Pars tonsillaris implantirt scheinen, setzt sich medial fort und ist bis zu einer der Lamellen des Sublobulus C_1 vom Lobulus medianus posterior zu verfolgen.

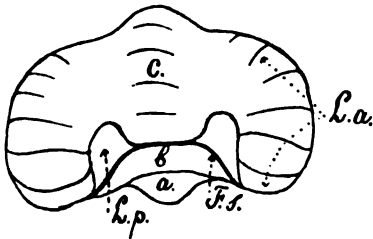
Ein ganz anderes Aussehen besitzt die *Formatio vermicularis* von *Talpa europaea*. Hier möchte man geneigt sein die Anwesenheit eines Lobulus petrosus anzunehmen, denn auch hier giebt es einen seitlichen Appendix, in der Fossa subarcuata aufgenommen. Doch liegt hier tatsächlich der gleiche Zustand vor wie beim Kaninchen, das appendixartige Gebilde ist nicht der Lobulus petrosus sondern die ganze Pars tonsillaris der *Formatio vermicularis*. (Vergl. Fig. 116.) Diese Pars tonsillaris besteht aus einem kugelförmigen Gebilde das durch einen schmalen Stiel mit dem Cerebellum verbunden ist, und aus einer Anzahl von kleinen Lamellen zusammengesetzt ist. Charnock Bradley berichtet, dass er die Anwesenheit eines Flocculus nicht sicher feststellen konnte, und auch ich konnte, wiewohl ich mehrere Cerebella daraufhin untersuchte, darüber keine Gewissheit erlangen. Zwar findet sich neben dem Tuberculum acusticum eine

kleine Erhabenheit, aber ob dieselbe den Flocculus repräsentirt, kann nur durch mikroskopische Untersuchung festgestellt werden. Auch bei *Sorex vulgaris* ist die Anwesenheit eines Flocculus, wie Bradley mittheilt, zweifelhaft, und bildet die Pars tonsillaris einen seitlichen, in die Fossa subarcuata aufgenommenen Anhang am Cerebellum.

Allen Huftieren ist gemeinsam, dass die Pars tonsillaris der *Formatio vermicularis* in einer grösseren oder geringeren Anzahl Krümmungen sich legt, wobei jedoch die Schleifenform, so charakteristisch bei Carnivoren, nicht immer deutlich zu erkennen ist. Weiter findet sich niemals bei Huftieren ein Lobulus petrosus.

Ueber den Bau und die Topographie der *Formatio vermicularis* von Giraffe orientirt Tafelfigur 38. Diese Figur wiederhole ich in Textfigur 176, wobei jedoch nur detaillirt angegeben die auf die *Formatio vermicularis* Bezug habenden Bezeichnungen. Für die

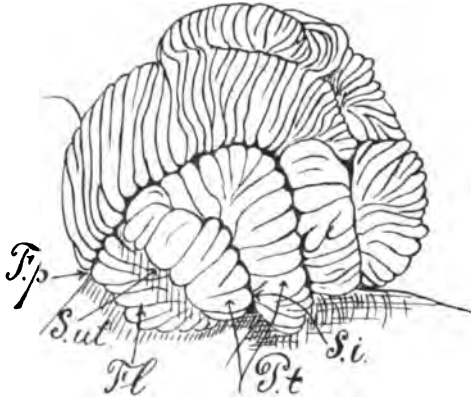
Fig. 116.



Cerebellum von *Talpa europaea*. Von hinten und etwas von unten gesehen. *L. p.* Lobulus paramedianus. *L. m. p.* Lobulus medianus posterior. *L. a.* Lobulus ansiformis.

übrigen verweise ich auf die genannte Tafelfigur. Die Fissura parafloccularis bildet einen sagittal verlaufenden sehr tief einschneidenden Kreisbogen, und die Formatio vermicularis hat die Form eines ungefähr viereckigen Lappens, der in sagittaler Ebene gestellt an der Seitenfläche des Cerebellum ruht. In diesem Lappen sind ohne Mühe die Pars tonsillaris und der Flocculus zu unterscheiden. Letz-

Fig. 176.



Cerebellum von *Camelopardalis giraffa*. *F. p.* Fissura parafloccularis. *Fl.* Flocculus. *P. t.* Pars tonsillaris. *S. i.* Sulcus intervermicularis. *S. ut.* Sulcus flocculo-tonsillaris.

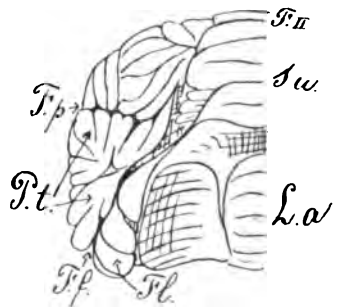
terer liegt dem Pedunculus pontis breit auf, und besteht aus einer Anzahl von Lamellen, die auf der unteren Seite eines gemeinsamen Stieles implantirt erscheinen. Ob ein Pecten medullare besteht muss ich unentschieden lassen, das Cerebellum dürfte nicht vom Hirnstamme abgehoben werden. Die Pars tonsillaris, vollständig durch die Fissura flocculo-tonsillaris vom Flocculus getrennt, besteht aus einer zusammengefalteten Windung die einen aufsteigenden und absteigenden Schenkel und ein diese beide verbindendes Schaltstück erkennen lässt. Der Sulcus intervermicularis ist besonders nach unten sehr tief.

Beim Tapir (vergl. Tafelfigur 33) liegt der gering entwickelte Flocculus fast ganz unter der Pars tonsillaris versteckt. Letztere ist nicht so regelmässig gebaut wie bei der Giraffe, besteht aus drei Lamellenkomplexen die blätterartig und rosettenartig zusammengefügt sind. Der Sulcus intervermicularis erscheint dadurch wenig regelmässig, während die Fissura parafloccularis ohne Mühe sich bestimmen lässt. Ueber die anatomische Verhältnisse der Basalfäche kann ich nichts aussagen.

Den Bau der Formatio vermicularis von *Sus babyrusa* erhält Fig. 177.

Dieser ist ein wenig mehr komplizirt als bei *Sus scrofa*. Von den

Fig. 177.

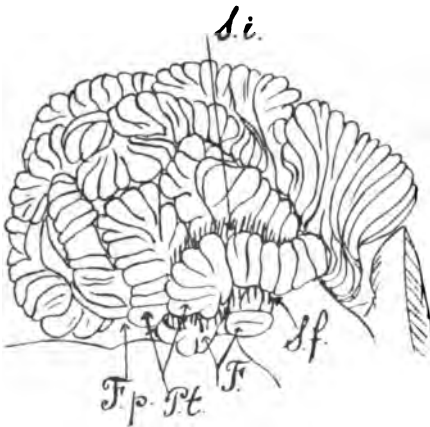


Cerebellum von *Sus babyrusa*. *F. II.* Fissura secunda. *S. u.* Sulcus uvulo-nodularis. *L. a.* Lobus anterior. *Fl.* Flocculus. *F. f.* Fissura flocculo-tonsillaris. *P. t.* Pars tonsillaris. *F. p.* Fissura parafloccularis.

beiden Unterteilen ist der Flocculus wieder am einfachsten gebaut. Der zugespitzte Rand des Sublobulus *a* vom Lobulus medianus posterior (Nodus) setzt sich in ein kurzes Pecten medullare fort, das bald in der medialen Lamelle des Flocculus übergeht. Dieser besteht aus drei aneinander gereihten Lamellen die auf dem Pedunculus pontis ruhen. Sehr eigenartig ist eine kleine Gruppe von drei sehr schmalen Lamellen, die seitlich vom Nodus hervorragen, und ein Komplex von rudimentären Markleisten bilden, das zwischen Nodus und Uvula eingeschaltet ist. Die Pars tonsillaris weist einen schleifenartigen Bau auf, wobei der aufsteigende Schenkel sekundäre Ausbuchtungen besitzt. Die meist mediale Lamelle des aufsteigenden Schenkels ist sehr stark zugespitzt, und dringt zwischen Lobulus paramedianus und Sublobulus *b* des Lob. med. post. (Uvula) ein, ohne jedoch mit einer Lamelle des letztgenannten Lappens zusammenzuwachsen. Der Sulcus intervermicularis und die Fissura flocculo-tonsillaris sind gut ausgebildet. Bei *Sus scrofa* ähnelt die Formatio vermicularis jener von *Sus babyrusa* sehr, nur erscheint die Pars tonsillaris mehr als eine einfache Schleife, wiewohl doch auch hier, nach Charnock Bradley bisweilen Unregelmässigkeiten auftreten.

Am Cerebellum vom Pferde (Fig. 178) und Rind kommt deutlicher noch als bei einem der schon genannten Huftiere die eigen-

Fig. 178.



Cerebellum vom Pferde. *F. p.* Fissura para-floccularis. *P. t.* Pars tonsillaris. *F.* Flocculus. *S. f.* Sulcus flocculo tonsillaris. *S. i.* Sulcus intervermicularis.

tümliche Stellung der Formatio vermicularis bei dieser Tiergruppe zum Ausdruck. Wie doch Fig. 178 deutlich zeigt steht der Lappen senkrecht, sodass die Fissura para-floccularis (*F. p.*) sehr tief in vertikaler Richtung einschneidet. Da gleiches auch gilt für den Sulcus intervermicularis (*S. i.*) tut sich die Formatio als zwei Kleinhirnteile vor, die, selbst schmal, mit breiten Seitenflächen der lateralen Wand der centralen Kleinhirnmasse anliegen. Der Flocculus (*F.*) besteht aus zwei unregelmässig gebildeten Lamellenkomplexen, durch den tief einschneidenden Sulcus flocculo-ton-

sillaris (*S. f.*) von der Pars tonsillaris getrennt. Die Pars tonsillaris lässt deutlich zwei Schenkel unterscheiden, der eine, dem aufstei-

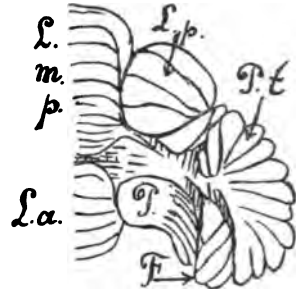
genden Schenkel der Carnivoren homolog, ist in der Mitte unterbrochen, biegt vorn in den zweiten Schenkel um, der keinen Lobulus petrosus trägt. In Figur 178 wird die erste und die letzte Lamelle der Pars tonsillaris durch die mit *P. t.* bezeichneten Pfeilchen angedeutet.

Zum Schlusse sei von den Huftieren des Cerebellum von *Cariacus nemoralis* noch kurz Erwähnung getan. In Tafelfigur 36 ist es von der Seitenfläche, in Textfigur 179 von der basalen Fläche gesehen abgebildet. Der Flocculus ist ein wohl differenziertes aus vier Lamellen bestehendes Läppchen (*F.*) das der Ausscnfläche des Pedunculus pontis (*P.*) aufliegt. Die Pars tonsillaris besteht aus zwei Schenkeln. Der aufsteigende Schenkel (Tafelfigur 36) entsteht ohne scharfe Grenze als die Fortsetzung des Lob. paramedianus, geht gerade nach vorn und biegt sich hier in den absteigenden Schenkel um. In Fig. 179 seht man diesen von der Basalfläche. Die Lamellen sind hierin rosettenartig angeordnet.

Es erscheint mir überflüssig hier noch von mehreren Huftieren die Beschreibung der *Formatio vermicularis* zu geben. Es würde doch nur Wiederholung von schon mehrfach Gesagtem sein. Bei allen von mir untersuchten waren Pars tonsillaris und Flocculus wohl zu unterscheiden, und besass die Pars tonsillaris das eine Mal eine einfache — das andere Mal eine komplizierte Schleifenform, während, wie schon früher gesagt, niemals ein Lobulus petrosus zur Entwicklung gekommen ist.

Bei der Besprechung des Lobulus ansiformis und Lobulus paramedianus habe ich darauf hingewiesen, dass das Cerebellum der Affen nicht als ein weiter differenziertes Kleinhirn der Halbaffen aufgefasst werden darf. Letzteres folgt in seiner Zusammensetzung das allgemeine Schema, besitzt bei den kleineren Cerebella sehr viel Ähnlichkeit mit jenen der Insectivoren, während die grösseren Objecte mehr Uebereinstimmung mit den Kleinhirnen der Carnivoren erlangen. Das gilt in's Besondere auch für die *Formatio vermicularis* und ich kann dazu mit einer Verweisung nach der früher gegebenen Beschreibung des Cerebellum von *Lemur* vollstehen. Doch muss ich dazu noch einmal bemerken, dass ich bei jener Beschreibung in den Fehler verfallen bin, den Flocculus, welcher dort als *Uncus terminalis* angeführt ist — nicht als ein vom übrigen Teil getrenntes Läppchen auf zu fassen. Sonst ist auch

Fig. 179.



Cerebellum von *Cariacus nemoralis*. *L. a.* Lobulus anterior. *L. m. p.* Lobulus medianus posterior. *L. p.* Lobulus paramedianus. *P. t.* Pars tonsillaris. *P.* Pedunculus pontis. *F.* Flocculus.

bei Lemur die Schlingenform der Pars tonsillaris deutlich. Der aufsteigende Schenkel (*Crus circumcludens*) umrahmt den Lobulus ansiformis und setzt sich mittelst eines Schaltstückes in den absteigenden Schenkel fort, der mit einem gut ausgebildeten Lobulus petrosus versehen ist.

Grössere Schwierigkeit bietet die vergleichende Untersuchung der *Formatio vermicularis* der Affen, besonders der Anthropoïden und des Menschen. Diese Schwierigkeit wird vornehmlich von der Pars tonsillaris geboten, der Flocculus ist weniger variabel. Und ich muss hier voraussetzen, dass die Homologisirung die ich unten geben werde, eine ist zu welcher ich nach längeren Ueberlegungen als der meist wahrscheinlichen geschlossen bin, und weiter, dass eine gründliche Kenntniss und nicht angreifbare Homologisirung dieses Lappens bei den Affen und dem Menschen nicht längs vergleichend anatomischen Wege erlangt werden kann, sondern durch die Ontogenie. Es ändert die *Formatio vermicularis* allmählich sowohl ihre structurelle als ihre topographische Verhältnisse, aber es fehlt dabei so manches Bindeglied, dass wir nicht im stande sind die unterschiedenen Zustände zu einer ununterbrochenen Kette zusammenzufügen. Ich werde dann auch bei der Behandlung der *Formatio vermicularis* der Primaten nicht den üblichen Weg folgen, und anfangend bei den im System am niedrigsten stehenden Formen (*Arctopitheciden*) mit dem Menschen abschliessen, sondern gerade mit diesem beginnen, weil meine Untersuchung über die Entwicklung des menschlichen Cerebellum mir eine Argumentirung für meine Homologisirung liefert.

Aus der Tatsache, dass ich den grösseren Unterteil der *Formatio vermicularis* als Pars tonsillaris bezeichnet habe, ist schon zu schliessen, dass ich diesen Teil mit der Tonsille des menschlichen Kleinhirnes homologisire. Dass der kleinere Teil, der Flocculus, dem gleichnamigen Läppchen des menschlichen Cerebellum homolog ist, braucht kaum weitere Beweisführung. In dieser Hinsicht stimme ich mit Charnock Bradley vollkommen überein. Bezüglich der Pars tonsillaris jedoch laufen unsere Ansichten auseinander. Bradley ist der Meinung, dass die Pars tonsillaris (*mihi*) (*Paraflocculus*, Bradley) der übrigen Tiere beim Menschen immer fast gänzlich verschwunden ist, dass jedoch an der Stelle dieses äusserst rudimentär gewordenen Lappens beim Menschen eine neue Bildung auftritt, nämlich die Tonsille. „That part“ sagt der Autor, „of lobe *D* which is so well developed in the majority of mammals, and which has come to be known as the paraflocculus (pars tonsillaris, *mihi*. Ref.), is either unrepresented in man, or, when present is of small size. But, on the other hand, that connection

between the paraflocculus and lobule D_1 in the vermis (pyramis), which is always comparatively small and often apparently absent in the lower mammals, is largely developed in man, forming that very considerable lobule, the *lobulus biventer*. And, again, that continuation of lobule D_2 (Sublobulus *b mihi*, Uvula der Anthropotomie) into the paraflocculus, which apparently has only an existence in the embryo of the lower mammals, is persistent as the *tonsil* in man" ¹⁾). Es will mir scheinen, dass der Autor, mit dem ich sonst so oft mir einverstanden erklären konnte, hier nicht das Richtige getroffen hat. Man sucht vergebens in seinen Publicationen eine Argumentirung für die vorgestandene Auffassung. Es könnte doch wenigstens eine Hinweisung erwartet werden auf Formen bei denen diese Regression des Paraflocculus (Pars tonsillaris, *mihi*) zu sehen war. Nur an einer Stelle findet sich etwas, das als ein Fingerzeig gedeutet werden kann. Elliot Smith sagt in einer seiner Mittheilungen ²⁾: „The floccular lobe (Form. vermicularis *mihi*) consists of a small, multifoliate, fan-shaped flocculus and a large *two-limbed* ³⁾ paraflocculus, the ramus dorsalis (aufsteigender Schenkel. *mihi*) of which is much more massive than the ramus ventralis" (absteigender Schenkel. *mihi*). Bradley (l. c. S. 103) ist dagegen anderer Meinung, und sagt: „I am inclined to think that the paraflocculus of the monkey corresponds to the ventral limb of that structure in the majority of mammals, and that the dorsal paraflocculus has been replaced, so to speak, by the enlarged hemisphere segment of lobule D_1 (Pyramis) ⁴⁾". Dieser Widerspruch zwischen Smith und Bradley beweist, dass die Homologisirung dieser Bildung bei den Primaten, so bald sie in Details geht, nicht geringe Schwierigkeiten bietet. Die nämliche Bildung wird vom einen Autoren als aus zwei Schenkeln bestehend angesehen, wovon der „dorsale“ der grössere sein sollte, vom anderen Autoren nur ausschliesslich als aus dem „ventralen“ bestehend betrachtet. In diesem Streitpunkt stelle ich mich auf die Seite von Bradley. Aber aus dem cursivirten Satz folgt weiter dass Bradley sich denket dass der dorsale paraflocculus der Affen — der aufsteigende Schenkel der Pars tonsillaris — verschwunden ist, und „replaced“ durch einen Teil der Hemisphäre. Beim Menschen würde dann weiter der „ventral paraflocculus“ — der absteigende Schenkel der Pars tonsillaris *mihi* — verschwunden sein und „replaced“ durch eine

¹⁾ Journ. of Anat. a. Phys. Vol. XXXIX. Seite 108.

²⁾ Elliot Smith. Further Observation on the Natural Mode of Subdivision of the Mammalian Cerebellum. Anat. Anz. Bnd. XXIII.

³⁾ Ich cursivire.

⁴⁾ Ich cursivire.

neue Bildung. Bradley denkt sich somit den Umbildungsprozess in dieser Gegend ziemlich kompliziert, aber wie ich schon sagte, der Autor führt keine Gründe für seine Auffassung an, und äussert sich dann auch sehr vorsichtig: „I am inclined to think“. Nun bin ich mir der Schwierigkeit einer Entscheidung in dieser Frage genügend bewusst um mich mit gleicher Vorsicht zu äussern. Mir scheint eine andere Auffassung mehr wahrscheinlich: dass nämlich die Pars tonsillaris der übrigen Säugetiere (der „Paraflocculus“ Bradley's) bei den Affen nicht rudimentär geworden, und eine neue Bildung an ihre Stelle getreten ist, sondern dass sie grösstenteils qua talis in die Tonsille des Menschen übergegangen ist, und ein kleinerer Teil in den sogenannten Lobus biventer. Also keine Neubildung, sondern nur eine, durch veränderte topographische Verhältnisse bedingte Umbildung. Gegen die Auffassung von Bradley möchte ich Folgendes ins Feld führen. Erstens, wenn eine so starke Regression in der jüngsten Phase der Entwicklungsgeschichte stattgefunden hat, dann könnte man in der Ontogenese des menschlichen Cerebellum noch Spuren derselben erwarten. Nichts davon ist zu finden. Weiter, wenn die Tonsille des Menschen eine Bildung von so rezentem Datum wäre, dann war zu erwarten, dass sie auch in der Ontogenese erst ziemlich spät auftrete. Gerade der Gegenteil nun ist warzunehmen. Die Tonsille bekommt ihre Abgrenzung unmittelbar in Anschluss an den Flocculus, noch vor einem der anderen Lappen. Das ist wohl mit ihrer Konstanz bei allen Säugetieren, doch nur schwierig mit einer postulierten sehr rezenten Entstehung beim Menschen in Einklang zu bringen. Weiter, wenn die Tonsille als neuer Auswuchs der Uvula beim Menschen entstanden war, dann könnte man erwarten, dass die Grenzfurche welche Uvula und Pyramis trennt (die Fissura secunda) in der Ontogenese sich lateralwärts in die Hemisphären fortsetzen würde, bis sie den kaudalen Rand des Cerebellum erreichte. Nun sieht man, dass gerade die obere Begrenzungsfurche der Tonsille beim Menschen nicht als Fortsetzung der Fissura secunda auftritt, sondern am Seitenrande des Kleinhirnes entsteht und medialwärts fortwuchert bis sie die Fissura secunda erreicht. Diese Begrenzungsfurche verhält sich somit in einem gewissen Stadium der Entwicklung, vollkommen wie jene, welche die Pars tonsillaris der Säugetiere vom übrigen Kleinhirn trennt, das ist die Fissura parafloccularis. Weiter, wenn die Tonsille als Neubildung von der Uvula aus entstanden wäre, dann könnte man erwarten, dass bei der weiteren Entwicklung die eigenen Furchen der Uvula sich lateralwärts in die Tonsillen fortsetzen würden. Dies ist nun nicht der Fall, die Furchen der Uvula bleiben immer auf dieses Läppchen beschränkt,

gehen niemals in die foetale Tonsille über. Wir sehen somit, dass beim Menschen weder in der Entstehungsweise der Tonsille als Lappen noch in die Entwicklung der Furchen etwas aufzufinden ist, dass für die Ansicht von Bradley das Wort redet, dass dagegen in der frühen Entwicklung, in der Art der Abgrenzung sich Hindeutungen auf die Identität mit der Pars tonsillaris (mihi, = Paraflocculus von Charnock Bradley) der übrigen Säugetiere finden. Und schliesslich möchte ich an dieser Stelle noch einmal eine Erscheinung hervorheben auf welche ich in dem Abschnitt über die Entwicklung des menschlichen Cerebellum schon die Aufmerksamkeit gelenkt habe. Es ist nämlich die Weise, worin die foetale menschliche Tonsille lamellisirt wird. Die interlamellären Furchen nehmen nämlich Ausgang vom freien Unterrande der noch glatten, ein wenig eiförmig angeschwollenen Tonsille (Vergl. Fig. 167). Und in diesem Zustand sehen wir eine Erinnerung an den Bau der Pars tonsillaris der Säuger, wo wie mehrfach betont, der Lappen aus einer Anzahl von kurzen seitlich neben einander geordneten Lamellen aufgebaut ist.

Auf Grund dieser Anschauungen und Erscheinungen glaube ich mich berechtigt zu behaupten: es hat sich die Pars tonsillaris der übrigen Säuger (Paraflocculus von Charnock Bradley) zur Tonsille des menschlichen Kleinhirnes umgebildet. Die Bildung ist dabei, in Folge der mächtigen Entfaltung des Lobulus anso-paramedianus des Menschen relativ kleiner geworden.

Betrachtet man nun näher den Bau der Tonsille so spricht auch dieser für die Homologisirung mit der Pars tonsillaris der Säugetiere, es tritt hier die schleifenartige Anordnung, die so charakteristisch ist für die Pars tonsillaris, doch oft in schönster Weise auf. Ziehen gebührt das Verdienst zum ersten Male die Zusammensetzung der Tonsille vollständig kennen gelernt zu haben ¹⁾. Und wenn man die l. c. gegebenen Figuren 135, 140 und 141 betrachtet, dann tritt die Schleifenform auf's schönste zu Tage. Nun will ich gar nicht behaupten, dass diese Schleife qua talis sich in ihren Unterteilen mit der Schleife der Pars tonsillaris der Säuger homologisiren lässt, es kann dieser Bau sehr gut von Neuem aufgetreten sein, sodass ich weder die beiden Schenkel der menschlichen Tonsille mit dem aufsteigenden und absteigenden Schenkel der Pars tonsillaris der übrigen Säuger homologisire, noch den Sulcus intervermicularis der letztgenannten Bildung mit der Fossa axillaris die Ziehen an der menschlichen Tonsille unter-

¹⁾ Th. Ziehen. Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Gehirns. Von Bardelebens Handbuch. Lief. 10.

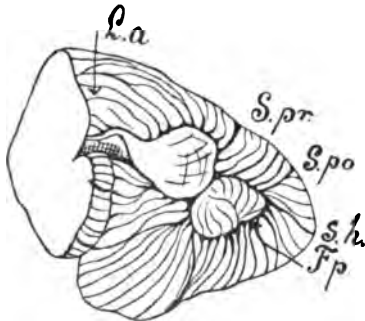
scheidet. Ich enthalte mich von jeder Homologisirung der Details.

Was uns bei einer Vergleichung der menschlichen Tonsille mit der Pars tonsillaris der übrigen Säuger somit am meisten trifft ist weniger die Structur als die Topographie. Bei dem Menschen liegt die Tonsille unmittelbar dem Lobulus medianus posterior an, und wird seitlich vom vorangehenden Lappen der Hemisphären umschlossen, bei den übrigen Säugern findet sich gerade — mit Ausnahme der Affen — der Gegenteil, die Pars tonsillaris erstreckt sich längs des lateralen Randes der Hemisphären. Doch ist dieser Unterschied leicht mit der so eigentümlichen Entwicklung des Affen- und besonders des menschlichen Kleinhirnes in Einklang zu bringen. Im diesbezüglichen Abschnitt habe ich darauf hingewiesen, dass das Charakteristische in der Entwicklung des Primatencerebellum besteht in der enormen Entwicklung des Lobulus anso-paramedianus, die nicht nur eine beim Menschen fast gewaltige Rindenexpansion in sagittaler Richtung aufweist, sondern auch wiewohl viel weniger, in transversaler Richtung. Die Lamellen werden länger und indem der Lobulus ansoparamedianus allmählich breiter wird drängt er die Pars tonsillaris aus ihrer lateralen Lage in eine kaudale. Schwellt nun wie bei den Anthroponiden und dem Menschen der Lobus ansoparamedianus noch mehr an, dann umwächst er die Tonsille sogar an deren lateralen Rand, und die Bildung nimmt schliesslich eine kaudo-mediale Lage ein. Dass letztere erst sekundär erworben ist, dafür spricht die Topographie am foetalen Kleinhirn, denn bei ihrer ersten Abgrenzung nimmt die Tonsille beim Menschen noch eine kaudale Zone des Cerebellum ein, die bis an den lateralen Rand des Kleinhirnes sich erstreckt (man vergl. die Figuren im bezüglichen Abschnitt). Wachstumserscheinungen in der Umgebung sind somit für die eigentümliche versteckte Lagerung der menschlichen Tonsille verantwortlich zu stellen. Doch seine eigene, selbständige Natur verrät auch beim Menschen der Lappen noch in dem Charakter seiner Lamellen. Wiederholt habe ich darauf hingewiesen, dass die Pars tonsillaris bei allen Säugern mit Ausnahme der Ohrenrobben und Cetaceen aus kurzen Lamellen besteht, auch dann wenn die Lamellen der übrigen Kleinhirnlappen sich verlängert haben. Nun ist das menschliche Kleinhirn das schönste Beispiel eines Objectes, worin die Lamellen sich bedeutend verlängert haben. Aber, wiewohl diese Erscheinung für alle übrigen Lappen des menschlichen Cerebellum konstatiert werden kann, die Tonsille behält ihren eigenen Charakter, die Lamellen bleiben kurz. Dies zeugt für die Selbständigkeit und die starre Natur des Lappens. Gleiches gilt für den zweiten Teil der Formatio vermicularis nämlich den Flocculus.

Im Obenstehenden habe ich meine, vornehmlich auf ontogenetische

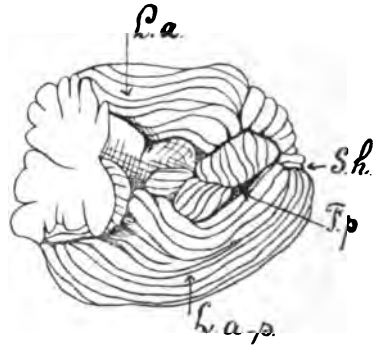
Beobachtungen stützende Ansichten über die vergleichend anatomische Bedeutung der menschlichen Tonsille mitgeteilt. Ich wiederhole, dass ich selbst diese Ansichten nur als vorläufige betrachte, fussend auf dem jetzigen Stand unserer Kenntniss der Ontogenese des Primatencerebellum. Ich erblicke dieses Terrain als das schwierigste der vergleichenden Anatomie des Primaten- und besonders des menschlichen Kleinhirnes, und nur weiter geführte ontogenetische Beobachtungen sind im stande hier Tatsächliches an der Stelle

Fig. 139.



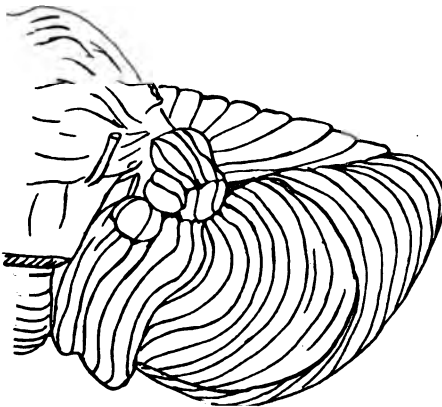
Cerebellum vom Chimpanse. Linke Hälfte, untere Fläche. *L. a.* Lobus anterior. *S. pr.* Sulcus primarius. *S. h.* Sulcus horizontalis. *F. p.* Fissura parafoveolaris. *S. po.* Sulcus posterior.

Fig. 144.



Cerebellum von Orang. Linke Hälfte, untere Fläche. *L. a.* Lobus anterior. *S. h.* Sulcus horizontalis. *F. p.* Fissura parafoveolaris. *L. a. p.* Lobulus ansoparamedianus.

Fig. 180.



Cerebellum von Gorilla.
Linke Hälfte, untere Fläche.

von mehr oder weniger Hypothetisches zu setzen. Dabei müssen auch die rudimentären Bildungen wie die Tonsilla accessoria und der Parafoveolus (hominis) auf ihre phylogenetische Bedeutung näher geprüft werden. Ueber letzteren werde ich später noch sprechen, was die erstere betrifft scheint mir der Gedanke nicht gänzlich von der Hand zu weisen, dass sie einem rudimentär gewordenen Anfangsteil des aufsteigenden Schenkels der Pars tonsil-

laris oder der Copula pyramidis der übrigen Säuger entspricht.

Betrachten wir in Anschluss an diesen Auseinandersetzungen die Formatio vermicularis der übrigen Primaten. Wir können sehr bequem

dabei die Cerebella der grossen Anthroponiden zusammen betrachten, da dieselben in dem Vorkommen dieser Bildung einander sehr ähnlich sind. Ich schalte daher die Figuren 139 und 144 noch einmal ein und gebe jetzt auch von Gorilla eine Abbildung in Figur 180. Wie aus der Vergleichung dieser drei Figuren hervorgeht, zeigt das Cerebellum von Gorilla die grösste Uebereinstimmung mit jenem des Menschen. Besonders ist der Sulcus horizontalis hier menschenähnlicher als bei einem der beiden anderen Cerebella. Sucht man nun die Homologa der menschlichen Tonsille und des Flocculus so stösst man sofort auf Schwierigkeiten. Denn eine Tonsille, mit einem Bau wie beim Menschen kommt, so weit meine Untersuchungen gehen, bei den Anthroponiden nicht vor. Damit will gar nicht gesagt sein, dass sie überhaupt fehlen sollte, denn es ist nicht schwierig um ein Lamellenkomplex, das seiner Lagerung nach homotop mit der menschlichen Tonsille ist, bei den Anthroponiden abzugrenzen, wozu man z. B. Fig. 139 und Fig. 145 vergleiche. Aber dieses Lappchen, immerhin weniger scharf vom übrigen Cerebellum gesondert als beim Menschen, besitzt gar nicht jene charakteristische Form der menschlichen Tonsille. Beim Orang erscheint es noch am meisten differenziert. Die Entscheidung über eine etwaige Homologie, kann hier, glaube ich nur durch ontogenetische Beobachtungen geliefert werden. Nämliches gilt für den Flocculus. Unmittelbar fällt bei der Betrachtung der drei Cerebella das Lamellenkomplex auf, das die Fossa transversa fast ganz ausfüllt. Beim Chimpanse ist es am wenigsten entwickelt, besteht nur aus zwei Lappchen, beim Orang sind drei Lamellenkomplexen zu unterscheiden, bei Gorilla sogar vier, die ein unregelmässiges Konvolut bilden. Ist das ganze nun dem Flocculus und Parafocculus des Menschen homolog? Dies scheint mir wohl am wahrscheinlichsten, aber was Flocculus, was Parafocculus ist, lässt sich nicht sofort sagen. Nur mit Hilfe von vielem Material, das eine Einsicht in die individuellen Variationen erlaubt, oder mehr direkt durch ontogenetische Beobachtungen ist meiner Meinung nach auch diese Frage zu lösen. Die Vergleichung mit den Zuständen bei niederen Affen lässt hier gänzlich im Stiche, denn schon bei Hylobates trifft man sofort ganz andere Verhältnisse. Das geht aus einer Vergleichung der Figuren 45 und 137 hervor. Diese beiden Figuren nun sind wohl im stande die Schwierigkeit der Homologisirung noch zu erschweren. Bei beiden Tieren sieht man einen allmählichen regelmässigen Uebergang von Lamellen des Hemisphärenlappens in eine Bildung, die man geneigt sein würde als die Tonsille zu deuten. Diese Bildung besitzt bei *H. syndactylus* einen rosettenartigen Bau, scheinbar ohne jede weitere Differenzirung.

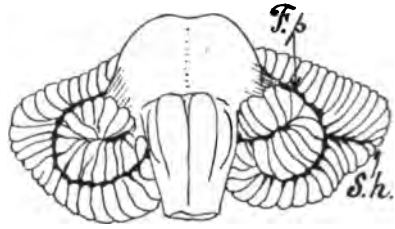
Bei *Hylobates leuciscus* dagegen springt ein Teil der Lamellen ein wenig vor und bildet einen mit dem übrigen Teil breit verbundenen

Fig. 137.

Fig. 45.



Cerebellum von *Hylobates leuciscus*. S. h. Sulcus horizontalis.



Cerebellum von *Hylobates syndactylus*. S. h. Sulcus horizontalis. F. p. Fissura parafoveolaris.

Appendix, der wohl mit dem Lobulus petrosus übriger Säugetiere homolog ist. Und dann kann man die vier Lamellen die medial davon gelagert sind wohl nur als den Flocculus deuten. Bei dem von Waldeyer beschriebenen und abgebildeten Kleinhirn von *Hylobates leuciscus* war der Lobulus petrosus offenbar kräftiger entwickelt als bei dem von mir in Figur 45 abgebildeten ¹⁾. Waldeyer scheint mir jedoch in seiner Homologisierung nicht glücklich gewesen zu sein, denn er bezeichnet als Flocculus ein Lamellengrüppchen, das zwischen diesem Lobulus petrosus und der von ihm sogenannten Tonsille gelagert ist. Diese Lagerung nun kommt dem Flocculus niemals zu, er liegt immer unmittelbar dem Pedunculus pontis auf. Die Homologisierung des hervorragenden Lappchens mit dem Lobulus petrosus scheint mir wohl widerspruchsfrei, allein es verdient wohl hervorgehoben zu werden, dass dasselbe bei den Hylobatiden äusserst variabel zu sein scheint, bei meinem *Hyl. syndactylus* fehlte es gänzlich, beim *leuciscus* von Waldeyer war es kräftig wie bei den Cercopitheciden entwickelt, bei dem meinigen viel weniger kräftig. Diese Inkonstanz bei den Hylobatiden scheint mir ein Vorstadium zu sein zum gänzlichen Fehlen bei den Anthropoiden und Menschen, und dass dieses Schwinden in der phyletischen Vorgeschichte des Menschen noch von jungem Datum ist, dafür zeugt das konstante Vorkommen der Fossa subarcuata bei menschlichen Föten und Neonati. Was ist nun beim Gibbon als das Homologon der menschlichen Tonsille auf zu fassen. Zweifelsohne umschliesst das rosettenartige Lamellenkomplex von *Hyl. syndactylus* ein mit der menschlichen Tonsille homologes Gebiet, aber ich glaube in dem almählichen

¹⁾ W. Waldeyer. Das Gibbonhirn. Festschrift, Rudolf Virchow gewidmet. Bnd. I.

Uebergang dieses Lappens in die Hemisphären eine Bestätigung sehen zu dürfen meiner Behauptung, dass die so scharfgesonderte Pars tonsillaris der übrigen Säuger bei den Affen in den Hinterlappen des Kleinhirnes aufgenommen wird, sodass auch noch ein Teil der unmittelbar neben dem Lobulus medianus posterior (Unterschlamm) liegenden Lamellen der Tonsille zuzurechnen sein würden.

Auch das Cerebellum von *Semnopithecus* erweist sich dieser Auffassung günstig. In Tafelfigur 40 ist eine Hälfte des Cerebellum von *Semnopithecus leucopymnus* von der Basalfläche gesehen abgebildet. Zwei Unterteile der *Formatio vermicularis* sind hieran leicht zu erkennen, nämlich der Flocculus und der Lobulus petrosus. Betrachtet man nun den meist medialen Teil der Hemisphäre, der eine Vertiefung bildet in welche die Medulla oblongata aufgenommen ist, dann sieht man, dass hier die Lamellen allmählich eine andere Verlaufsrichtung einschlagen, aber nirgends findet sich eine scharfe Grenze, die in der Figur meist nach unten gelegene Lamelle verläuft noch transversal, regelmässig wandelt sich diese Richtung in eine mehr sagittale um, und daran schliesst sich der schleifenartig gebaute Lobulus petrosus. Da nun der Lobulus petrosus niemals eine Bildung des Anfangsteiles der Pars tonsillaris, immer eine solche des Endabschnittes ist, kommt es mir am wahrscheinlichsten vor, dass der grössere Teil der Pars tonsillaris schon in den grossen Komplex der Hemisphärenlamellen aufgenommen ist.

Ich glaube, dass wir jetzt die Zustände bei den höheren Affen genügend haben kennen gelernt um eine Meinung über die Bedeutung des menschlichen Paraflocculus auszusprechen. Es dünkt mir am wahrscheinlichsten, dass dieser rudimentäre Lappen dem Lobulus petrosus der übrigen Säuger homolog ist. Wir sehen bei *Semnopithecus* fast die ganze Pars tonsillaris in die Hemisphärenmasse aufgenommen, der Lobulus petrosus ragt dagegen noch als gut ausgebildeter schleifenförmiger Lappen hervor. Gleiches ist auch noch offenbar öfters bei den Hylobatiden der Fall, die dadurch sich mehr primitiv erweisen als die grossen Anthroponiden. Bei diesen ist die Pars tonsillaris wohl gänzlich in die Hemisphärenmasse aufgenommen, aber aus einer Vergleichung mit anderen Säugetieren geht hervor, dass dieser nur jener Teil der Pars tonsillaris sein kann den ich früher als aufsteigender Schenkel unterschied, denn im absteigenden Schenkel kommt der Lobulus petrosus zur Ausbildung. Dieser Lobulus petrosus nun besitzt bei den Anthropomorphen nicht mehr jene regelmässige Form, wie bei *Semnopithecus* und *Hylobates*, sondern ist in zwei oder drei unregelmässige kleine Lamellenkomplexen auseinander gefallen, die jedoch in der Fossa transversa noch ziemlich stark hervorragten. Beim Menschen sind nun in Folge

der sehr kräftigen Entwicklung der Nachbarteile dieselben gänzlich in die Tiefe gedrungen, und gleichzeitig noch mehr reduziert als bei den Anthropoiden. Der ganze Umbildungsprozess der Pars tonsillaris bei den höheren Affen und beim Menschen kommt somit meiner Meinung nach hierauf nieder, dass der aufsteigende Schenkel der Pars tonsillaris, der bei den übrigen Säugern seitlich von der eigentlichen Hemisphärenmasse gelagert ist, allmählich in diese Masse aufgenommen wird, und neben dem Lobulus medianus posterior (Unterwurm) zu liegen kommt, und sich hier weiter entwickelt bis er beim Menschen die typische Form der Tonsille erlangt, der absteigende Schenkel unterliegt einer Reduction, am längsten noch erhält sich die Bildung dieses Schenkels, die als Lobulus petrosus bekannt ist, diese wird schliesslich auch bei den Anthropoiden reduziert, um beim Menschen nur noch als Paraflocculus zu erscheinen. Ihre Lagerung zwischen Tonsille und Flocculus beim Menschen spricht für diese Auffassung des Umbildungsprocesses. Nebenhin sei bemerkt, dass auch der Flocculus beim Menschen als ein rudimentäres Gebilde gedeutet werden darf, da dieses Läppchen bei den Affen im allgemeinen relativ viel grösser ist als beim Menschen. An der allgemeinen Vergrösserung des Cerebellum beim Menschen nimmt es gar nicht Teil.

Bei den Geschlechtern *Cercopithecus*, *Macacus* und *Cynocephalus* besitzt die *Formatio vermicularis* einen ungefähr gleichen Bau, wozu man die Tafelfiguren 5, 6 und 15 vergleiche. Ausnahmslos ist bei allen der Flocculus als wohl begrenztes Läppchen entwickelt. Auch der Lobulus petrosus ist immer dar. Aus der Vergleichung einer grossen Anzahl Cerebella dieser Affenarten ersehe ich, dass der Entwicklungsgrad und der feinere Bau desselben sehr starke individuelle Unterschiede zeigt, bald ist das Läppchen kräftig entwickelt und bildet eine ziemlich lang ausgezogene Lamellenschleife, bald ist es mehr knospenartig und dann fehlt der schleifenartige Bau. Besonders bei *Cynocephaliden* trifft man öfters noch zwischen dem Flocculus und dem Lobulus petrosus einige wenige rudimentäre Lamellen, die als letzter Rest des absteigenden Schenkels der Pars tonsillaris der übrigen Säuger zu deuten sind.

Für die Cerebella der Neuweltaffen muss ich bezüglich der *Formatio vermicularis* einige Reserven machen in Hinsicht auf die Vollständigkeit der von mir davon gegebenen Figuren. In den Figuren 80 bis 83 und 118 bis 130 habe ich die Cerebella von verschiedenen Neuweltaffen abgebildet. Mit Sicherheit kann ich nur für die Vollständigkeit des Cerebellum von *Hapale* (Fig. 80, 118 und 119) und von *Ateles* (Fig. 130) eintreten, da ich dieselben persönlich herauspräparirt habe. Besonders für das Cerebellum von *Mycetes*,

Chrysothrix und Cebus ist es meines Erachtens nicht unwahrscheinlich, dass der Lobulus petrosus in der Abbildung fehlt. Zwar habe ich selber die Cerebella naturgetreu abgebildet, aber die Möglichkeit besteht, dass beim Herauspräparieren dieser Cerebella, das von anderer Hand geschehen war, der leicht zerreisbare Lobulus petrosus in der Fossa subarcuata stecken geblieben ist. Betrachten wir zunächst das Cerebellum von Ateles (Fig. 130). Dieses ist gekennzeichnet durch den lang ausgezogenen, stark hervorragenden schleifenartig gebauten Lappen der augenscheinlich den Lobulus petrosus repräsentiert. An diesem Lappen kann man einen oberen und unteren Schenkel unterscheiden, und medial vom oberen Schenkel erstreckt sich noch ein kleines Lamellenkomplex, mit sagittal auf einander folgenden Lamellen, das mehr selbständig ist und zweifelsohne den Flocculus repräsentiert. Aber welche anatomische Bedeutung kommt dem stark hervorragenden Lappen selber zu? Ist es nur der kräftig entwickelte Lobulus petrosus oder umfasst es auch Elemente die potentia der Tonsilla zugehören? Ich muss auf diese Frage den Antwort schuldig bleiben, vielleicht wird ein Studium der individuellen Variationen hier Licht schaffen, so lange nicht durch eine ontogenetische Untersuchung die morphologische Bedeutung zur Klarheit gebracht ist.

Bei Cebus, Chrysothrix und Mycetes, von denen die Basalfläche des Cerebellum in den Figuren 127, 125 und 123 abgebildet ist, findet man übereinstimmend eine *Formatio vermicularis* in der Form eines schleifenartigen Lappens wobei jedoch ein Lobulus petrosus fehlt (Siehe oben). Nun darf es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass der direkt dem Pedunculus pontis aufliegende Schenkel, der immer der kleinere ist, dem Flocculus des menschlichen Cerebellum homolog ist, während die lateral liegende Lamellenmasse als die *Pars tonsillaris* gedeutet werden muss. Aber, abgesehen von dem eventuellen Verlust eines Lobulus petrosus, muss auch hier die Frage gestellt werden, ob jene Lamellenmasse die ganze *Pars tonsillaris* darstellt, ob nicht auch bei diesen Tieren schon ein Teil der *Pars tonsillaris* eine Lagerung eingenommen hat unmittelbar neben dem Lobulus medianus posterior (Unterwurm) und somit schon mehr dem eigentlichen Hemisphärenlappen einverleibt ist. Solches kommt mir nicht unwahrscheinlich vor, doch enthalte ich mich von einer bestimmten Behauptung.

Wie aus den Figuren 80, 118 und 119 hervorgeht, besitzt Hapale eine stark vom übrigen Teil des Cerebellum gesonderte *Formatio vermicularis*. An derselben sind zwei Teile zu unterscheiden, einer besteht aus zwei Lamellen, die breit dem Pedunculus pontis aufsitzen, diese setzen sich seitlich in einen freien Stiel fort, der in

eine Anzahl von kleinen, unvollständig von einander gesonderten Lamellen übergeht. Die Schwierigkeit der Homologisierung dieser etwas fremdartig gebildeten *Formatio vermicularis* hebt auch Bradley¹⁾ hervor. Um die Frage zu lösen hat der Autor ein Cerebellum von *Hapale* mikroskopisch auf sagittale Schnitte untersucht, und schliesst auf Grund davon, dass das appendixartige Läppchen als *Flocculus*, die beiden Grundlamellen als *Pars tonsillaris* (*Paraflocculus* von Bradley) anzusehen sind. Ich möchte mir ein Urteil vorbehalten, ich glaube es kann auch hier nur die Ontogenese das erwünschte Licht bringen.

Ziehen wir das *Facit* aus unserer Vergleichung der *Formatio vermicularis* der Primaten, dann muss hervorgehoben werden, dass die vergleichend anatomische Methode sich als ungenügend erwiesen hat um die anatomische Bedeutung der einzelnen Unterteile dieser *Formatio* bei den verschiedenen Affen festzustellen. Nur der *Flocculus* lässt sich immer nachweisen. Aber die *Pars tonsillaris*, und der von dieser Ursprung nehmende *Lobulus petrosus* bieten bei den Neuweltaffen und den Anthropoiden Schwierigkeiten. Ich muss diesen gegenüber das schon öfters Gesagte widerholen: nur ontogenetische Beobachtungen werden im stande sein, um über die wahre Umbildungsgeschichte der *Pars tonsillaris* bei den Primaten zu unterrichten.

Schliesslich möchte ich noch darauf hinweisen, dass auch beim Elephanten ein *Flocculus* vorkommt (Vergl. Textfigur 111), in der Form eines aus dem Boden der *Fossa transversa* zum Vorschein tretenden Läppchens, das aus einer Anzahl kleiner Lamellen besteht, die auf einen gemeinsamen Stiel implantiert sind.

¹⁾ Journ. of Anat. and Phys. Vol. XXX. S. 100.

Ueber die physiologische Bedeutung des Cerebellum.

„Zuerst also Anatomie und dann Physiologie, wenn
aber erst Physiologie, dann nicht ohne Anatomie“.

VON GUDDEN.

Es kann nicht meine Absicht sein, in diesem Abschnitt, eine gründliche Darstellung zu geben von der Physiologie des Kleinhirnes. Eine solche Darstellung kann selbstverständlich nur von einem Fach-Physiologen gegeben werden, auf Grund eigener Untersuchungen, angestellt mit dem Zweck eine wohl argumentirte Stellung den kontroversen Meinungen seiner Fachgenossen und der Kliniker gegenüber einzunehmen. Bis jetzt haben sich über die Bedeutung, welche das Cerebellum für die nervösen Lebenserscheinungen besitzt nur die Physiologen und die Kliniker geäußert, erstere auf Grund von Experimenten, welche sie selber angestellt hatten, letztere durch Nebeneinanderstellung der beobachteten pathologischen Erscheinungen und der pathologisch-anatomischen Befunden welche die Section ihnen an die Hand tat. Dem Morphologen war bisher in dem Entwicklungsprozess unserer Kenntniss von der Bedeutung dieses Organes eine ganz passive Rolle zuertheilt. Doch nicht weil er als ganz Unbefugter seine Stimme bei der Lösung dieses Problemes nicht erheben dürfte. Der Beispiele sind doch mehrere anzuführen, besonders auf dem Gebiete der vergleichenden Morphologie, dass der Anatom sich auf Grund seiner Untersuchungen eine Meinung über die physiologische Bedeutung eines Organes bilden kann, und diese Meinung dem Physiologen-Experimentator übergibt, zur Prüfung ob sie richtig sei oder falsch. Und die Berechtigung zu dieser Handlung wurzelt in dem Grundphenomen der lebendigen Substanz, dass die Form durch die Function bestimmt wird. Es muss eigentlich der Grundzweck jeder vergleichenden Untersuchung sein, zu eruiiren nicht nur wie sich im Laufe der Entwicklung die Form allmählig ändert, sondern in welcher Korrelation diese immer weiterschreitende Formumbildung zu den sich verändernden Aufgaben steht die dem Körperteil oder dem Organ gestellt werden. Bisweilen, wenn es sich um grobere Umänderungen handelt, ist die Beziehung zwischen Form und Function deutlich, aber es braucht hier wohl nicht besonders durch Beispiele erläutert zu werden, dass unsere Kenntniss in dieser Richtung eine ausserordentlich lückenhafte ist. Je

weiter sich die Morphologie und die Physiologie der höheren Tierformen, als selbständige Untersuchungsrichtungen im Naturforschen ausbilden, je mehr sich das Tatsachenmaterial anhäuft, desto tiefer wird die Kluft die Beide trennt, desto schwieriger wird es zwischen Beiden eine Brücke zu schlagen.

Und doch bei jedem Morpholog, der überzeugt ist dass Form und Function nur die zwei Seiten einer einzigen Erscheinung sind, muss fortwährend die Frage auftauchen ob er nicht im Stande sein wird, den Faden zu entdecken der Beide verknüpft. Und die Aussicht dass ein solcher Versuch mit gutem Erfolg gekrönt werden soll, muss grösser werden, je einheitlicher das Organ sich gestaltet das er zum Untersuchungsterrain erwählte, und je reichhaltiger die Umänderungen sind die das Organ zur Schau bringt.

Nun ist das Cerebellum ein Organ, dessen Studium wohl im stande ist bei dem Morphologen fortwährend die Frage wach zu rufen ob es ihm nicht möglich sei, hier eine Beziehung zwischen Form und Function aufzudecken. An der einen Seite bietet es einen Grundplan in seiner Zusammensetzung, der in der ganzen Reihe der Säugetiere wiederkehrt, die Grundlinien sind durch die ganze Reihe durchgeführt, das Grundschemata hat etwas starres. Aber in der Ausarbeitung der Details bietet es eine Verschiedenheit die gewiss nicht bei jener des Grosshirnes zurücksteht. Doch dabei muss es sofort treffen, dass diese Variabilität nicht für alle Untertheile in gleichem Grade besteht, es giebt sehr intensiv wechselnde Abschnitte neben solche, die sich wenig oder nicht differenzieren. Diese Variabilität in der Entwicklung der Untertheile ist die Ursache, dass die äussere Form und besonders das Relief des Cerebellum bei den Säugetieren so ausserordentlich verschieden ist, ja es in dieser Beziehung gewiss dem Grosshirn überlegen ist. Und bei jeder neuen Variation, welche ich fand, erhob sich bei mir die Frage: wodurch wird dann doch diese Variabilität bestimmt, welche ist ihre Ursache, ist es nicht möglich eine Beziehung zu finden zwischen diesen Variationen und anderen Erscheinungen in der Zusammenstellung der Tiere. Ueber den Charakter den die eventuelle Lösung dieses Problems haben würde, war ich nicht in Zweifel. Denn nachdem ich den Grundplan im Baue des Organes erkannt hatte, war es mir deutlich geworden, dass man den Bau des Kleinhirnes nur begreifen kann vom physiologischen Standpunkte, nämlich durch sich in der Rinde des Cerebellum eine Anzahl Wachstumscentra zu denken; die Lagerung derselben hinsichtlich einander und die Wachstumsrichtung von jedem einzelnen bestimmen die Hauptlinien der Konstruktion des Cerebellum. Und es ist selbstverständlich dass, wo das Grundschemata eine physiologische Unterlage besitzt, auch das

Auftreten der Modificationen nur längs physiologischem Wege erklärt werden kann.

Nun ist es ohne weiteres klar, dass die vergleichende Morphologie die physiologische Bedeutung eines Organes nur von einem bestimmten, ziemlich beschränkten Standpunkte zu beleuchten im Stande ist. Nicht die elementäre Function, nicht den Charakter der Beziehung zwischen Substanz und Wirkung vermag die Morphologie uns kennen zu lernen, aber wohl die wechselnde Intensität einer Function, in so weit dieselbe von der substantiellen Entwicklung des Organes oder eines seiner Unterteile abhängig ist. Mit der Volumzunahme des Muskels steigert sich die Kraft, mit einer stärkeren Rindenentfaltung des Grosshirns steigert sich die geistige Tätigkeit. Und dieser Gesichtspunkt ist bestimmend für den Anteil welcher der vergleichenden Morphologie für die Forderung unserer Kenntniss der Physiologie des Cerebellum zukommt. Nehmen wir einen willkürlichen Lappen des Organes. Bei diesem Tiere sehen wir denselben gering entwickelt, bei jenem anderen kräftig ja bisweilen ausserordentlich stark entfaltet. Die Schlussfolgerung kann nur sein dass im letzteren Falle die Function die an dem bezüglichen Rindenfeld gebunden ist, sich ebenfalls gesteigert haben muss. Ueber die Natur dieser Function besagt uns die Variabilität nichts. In erster Instanz gestattet somit die vergleichende Morphologie nur physiologische Deductionen quantitativer Natur zu ziehen. Aber damit soll der Naturforscher seine Aufgabe nicht für beendet betrachten. Wenn er die quantitative Variabilität der Functionen zu überschauen sich im Stande gesetzt hat, muss er an die Lösung der zweiten Frage herantreten, ob es ihm nun auch vielleicht gelingen wird die korrelative Bedeutung dieser Variabilität ausfindig zu machen. Dazu muss er, geleitet durch das was die Physiologie über die Bedeutung des Cerebellum für die Wirkung anderer Organsysteme schon an's Licht geführt hat, nachspüren ob er einen Parallellismus entdecken kann zwischen der Variabilität in den verschiedenen Bezirken des Cerebellum und jener in der Wirkung der Unterteile des bezüglichen Organsystems. Es ist dabei ganz gleichgültig ob nun die Natur der Beziehung zwischen Cerebellum und dem anderen Organsystem von einem Autor in dieser, vom anderen in jener Weise gedeutet wird, der Morpholog sucht nur nach einen Parallellismus in der Variabilität beider Organsysteme.

Ich glaube nun, dass es mir wirklich gelungen ist einen solchen Parallellismus aufzudecken, und dadurch in Stande zu sein die Lehre von den Functionen des Cerebellum wenigstens nach einer Seite hin zu fordern. Und in den vorangehenden allgemeinen Anschau-

ungen liegt schon eine Hindeutung um welche Seite es sich hier handelt, es gilt hier die fundamentelle Frage ob man in dem Cerebellum ein Organ zu erblicken hat, worin die Function einheitlich ist und diffus distribuiert, oder ob es eine Lokalisierung der Functionen im Cerebellum giebt. In den nachfolgenden Seiten werde ich nun den Beweis liefern, *dass in der Cerebellarrinde eine Lokalisation der Functionen besteht ähnlich wie wir in der cerebralen Rinde schon kennen*. Ueber das Bestehen einer Localisation findet man in der Litteratur schon einige aber doch nur sehr wenige und unbestimmte Angaben. Nur wenige Autoren sind dieser Frage näher getreten, die meisten der vielen Experimentatoren verhalten sich dieser Frage gegenüber abneigend. Und es muss sofort gesagt sein, dass die Resultate ihrer Untersuchungen ihnen dazu berechtigten. Unterwirft man jedoch ihre Experimente einer Kritik, so ist es leicht nachzuweisen, dass gerade in ihrem Verfahren der Grund zu suchen ist, weshalb das Bestehen einer Lokalisation ihnen unbekannt bleiben musste. Auf diesen Punkt komme ich später noch zurück.

Von den Autoren, die in der Kleinhirnrinde eine Lokalisierung von Functionen annehmen, nenne ich Ferrier und Nothnagel. Doch sind die Auffassungen beider Forscher grundverschieden. Ferrier ¹⁾ hat die Kleinhirnrinde bei Affen, Hund, Kaninchen und Katze electrisch gereizt, achtete dabei vornehmlich auf die Deviation der Augen bei Reizung der verschiedenen Stellen der Rinde, und konstatierte ein gleichzeitiges Auftreten von Bewegungen des Kopfes, der vorderen und hinteren Extremitäten, je nachdem er die Electrode auf diese oder jene Stelle der Kleinhirnoberfläche setzte. Es ist jedoch dem Untersucher nicht gelungen auf Grund seiner Experimente ein System der Lokalisirungen zu entwerfen. Der Hauptgedanke von Ferrier war dabei, dass die Grundfunction des Cerebellum im ganzen Organ die gleiche war.

Ganz anderer Natur ist der Lokalisirungsgedanke von Nothnagel ²⁾. Auf Grund besonders klinischer Wahrnehmungen, gestützt durch Versuchen am Kaninchen-Kleinhirn, kommt er zum Schluss, dass dem „Wurm“ eine andere physiologische Bedeutung zuerkannt werden muss als den Hemisphären. Bei diesem Autor handelt es sich somit mehr um eine functionelle Differenzirung als um eine einfache functionelle Lokalisierung in der Rinde des Kleinhirnes.

Auch Thomas ³⁾ ist kein prinzipieller Gegner der Lokalisirungs-

¹⁾ D. Ferrier. The functions of the Brain. London 1876.

²⁾ L. Luciani. Das Kleinhirn. Deutsche Ausgabe von Fraenkel. Leipzig 1898.

³⁾ A. Thomas. Le Cervelet. Étude anatomique, clinique et physiologique. Paris 1897.

idee, wiewohl es mühsam ist in seinem Buche etwas positives darüber zu finden (Sieh z. B. l. c. Seite 349 en 350). Luciani dagegen verwirft den Begriff einer Lokalisierung der Functionen in der Kleinhirnrinde, sowohl in seiner Monographie über das Kleinhirn ¹⁾ wie im 7^{en} Kapitel des III. Bandes seiner „Physiologie des Menschen“ (Jena, Gustav Fischer 1904). Jedoch erwähnt der Autor in seinem letztgenannten Werke S. 273. Experimente, auf welche ich später näher eingehen werde, welche tatsächlich für das Bestehen einer Lokalisierung das Wort reden.

Es kann wohl nicht meine Aufgabe sein hier in eine Auseinandersetzung zu treten der verschiedenen Theorien, die schon über die physiologische Bedeutung des Cerebellum aufgestellt worden sind, zumal dieselben von so befügter Hand wie von Luciani in seinen beiden oben citirten Schriften in klarer Weise dargestellt worden sind. Auch das Buch von Thomas, wiewohl weniger kritisch als das ältere von Luciani, giebt eine ziemlich vollständige Uebersicht über die historische Entwicklung der — in mancher Hinsicht — kontroversen Meinungen. Nur um meinen weiteren Betrachtungen eine Grundlage zu geben, resumiere ich hier das Essentielle der Theorie des in dieser Materie meiner Meinung nach wohl meist kompetenten Autoren, Luciani. Als sicher gestellt, darf nach diesem Autor behauptet werden, dass das Cerebellum eine tonische, sthenische und statische Wirkung auf das neuromuskuläre Apparat ausübt, und weiter giebt er (Phys. des Menschen, S. 366) Raum zur Möglichkeit, dass auch eine anpassende Wirkung bestehe, „von der das richtige Ausmass, die Präzision und die Anpassung der einzelnen willkürlichen, automatischen und reflektorischen Akte an das Ziel derselben abhängen würde.“ Ich citire weiter noch was der Autor zur Erläuterung des letztgesagten hinzufügt: „Kann das „Kleinhirn auf die Tätigkeit der Bewegungsorgane eine anpassende „Wirkung ausüben, obgleich es kein Organ bewusster Empfindung „darstellt? Wir zögern nicht, auf diese Frage eine entscheidende „Antwort zu geben, da es wohl bekannt ist, dass allen Elementen „des Nervensystems, jene des grossen Sympathicus nicht ausgeschlossen, im allgemeinen diese Anpassungsfähigkeit zuerkannt „wird, die im allgemeinen auch *regulatorische* oder *koördinatorische* „Fähigkeit genannt werden kann“. Für uns ist es jetzt die Frage, ob bezüglich dieser regulatorischen oder koördinatorischen Fähigkeit, die sich nach Luciani aus der tonischen, sthenischen und statischen Wirkung ergibt, und gewissermassen das Resultat dieser

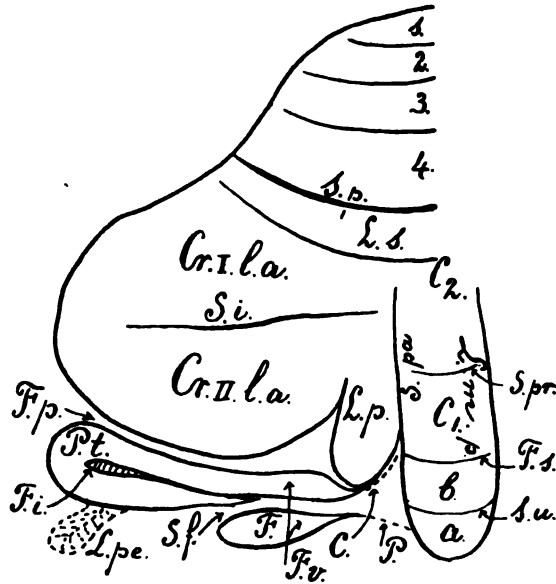
¹⁾ H. Nothnagel. Zur Physiologie des Cerebellum. Centralbl. f. d. mediz. Wissenschaften. 1876.

Id. Topische Diagnostik der Gehirnkrankheiten. Berlin 1879.

elementären Functionen ist, das Cerebellum dem Muskelsystem als eine unteilbare Einheit gegenüber steht, oder ob das Kleinhirn sich in Bezirke zerlegen lässt, die bestimmte Bezirke des Muskelsystems beherrschen; mit anderen Worten, giebt es eine Korrelation zwischen besonderen Muskelprovinzen und besonderen Feldern in der Cerebellaren Rinde?

Wir geben dazu noch einmal unter Zugrundelegung von Figur 181 eine kurze Uebersicht der fundamentellen Zusammensetzung

Fig. 181.



Der Bau des Säugercerebellum schematisch dargestellt. 1—4. Die vier Sublobuli des Lobus anterior. S.p. Sulcus primarius. L.s. Lobulus simplex. Cr. I., Cr. II. l.a. Crus primum, secundum lobuli ansiformis. S. i. Sulcus intercruralis. L.p. Lobulus paramedianus. F.p. Fissura parafoccularis. P.t. Pars tonsillaris. L.pe. Lobulus petrosus. S.f. Sulcus flocculo-tonsi-llaris. F. Flocculus. C. Copula pyramidis. P. Pecten medullaris. F.i. Fissura intervermicularis. F.v. Formatio vermicularis. L.m.p. Lobulus medianus posterior. S.pa. Sulcus paramedianus. a. b. C. Sublobuli des Lobulus medianus posterior. S.pr. Sulcus praepyramidalis. F.s. Fissura secunda. S.u. Sulcus uvulo-nodularis.

des Säugercerebellum. Es besteht das Kleinhirn aus einem Lobus anterior und einem Lobus posterior. Der Lobus anterior ist in seiner Gesamtheit aus Lamellen aufgebaut, die transversal verlaufen, das eine Mal mehr, das andere Mal weniger nach vorn konkav gebogen sind. Sie können länger oder kürzer sein, im allgemeinen verjüngt der Lobus sich mesencephalwärts. Die Lamellen sind gewöhnlich in vier Unterlappchen angeordnet, das meist mesencephalwärts gelagerte, als Sublobulus 1 unterschieden, ist immer das

kleinste, das hintere, als Sublobulus 4 angedeutet, besitzt gewöhnlich die kräftigste Entwicklung. Es besitzt somit der Lobus anterior nur eine Differenzierung in sagittaler Richtung, in transversaler Richtung fehlt jede Andeutung einer weiteren Sonderung, eine Unterscheidung in „Wurm“ und Hemisphären, kann nur dazu führen in diesem Bezirk den richtigen Tatbestand zu verkennen. Die tiefste Furche des ganzen Cerebellum — der Sulcus primarius (*S.p.*) — begrenzt den Lobulus anterior nach hinten. Der Lobus posterior besitzt in Gegensatz zum Lobus anterior einen sehr verwickelten Bau. Unmittelbar hinter dem Lobus anterior, also nach vorn durch den Sulcus primarius begrenzt, dehnt sich ein Lappen aus, der in seiner Structur eine Fortsetzung zu sein scheint des Lobus anterior, da auch hier noch die Lamellen in sagittaler Richtung hinter einander folgen, von einem bis zum anderen Seitenrande des Kleinhirns sich erstrecken, und in transversaler Richtung zeigt auch dieser Lappen noch keine Differenzierung. Eine Unterscheidung von „Wurm“ und „Hemisphären“ ist auch für diesen — als Lobulus simplex (*L.s.*) angeführten Lappen — nicht zutreffend. Die wenigen Ausnahmen die hierauf vorkommen werden später näher ihre Besprechung und Erklärung finden. An den Lobulus simplex schliesst sich nach hinten der grössere restirende Teil des Lobus posterior an, der in Gegensatz zum vorangehenden als Lobulus complicatus unterschieden worden ist. Derselbe trägt einen ganz anderen Charakter. Lobus anterior und Lobulus simplex waren unpaarig, zeigten keine Differenzierung in transversaler Richtung, der Lobulus complicatus ist in dieser Richtung wohl differenziert. Er zeigt nämlich ein Mittelstück, das als Lobulus medianus posterior (*L.m.p.*) beschrieben worden ist, und dem sogenannten „Unterwurm“ der Anthropotomie entspricht, und zwei Seitenstücke, die als Lobuli laterales posteriores benannt wurden und dem „Wurm“ als Hemisphären gegenüberzustellen wären. Das Mittelstück oder Lobulus medianus posterior, durch die Sulci paramediani begrenzt (*S.pa.*), zerfällt in drei Sublobuli, die in der Richtung zum Lobulus simplex aufgezählt, als Sublobulus *a*, *b* und *c* unterschieden wurden, Sublobulus *c* hat sich bei vielen Säugern deutlich in zwei Unterteile gesondert, die als Sublobulus *C*₁ und *C*₂ unterschieden sind. Sublobulus *C*₂ grenzt am Hinterrande des Lobulus simplex und es fehlt gewöhnlich eine tiefere Furche, die diese Unterteilen scharf von einander abgrenzt. Die Grenze zwischen Sublobulus *C*₂ und *C*₁ ist als Sulcus prae-pyramidalis (*S.pr.*), jene zwischen *C*₁ und *b* als Fissura secunda (*F.s.*) jene zwischen *a* und *b* als Sulcus uvulo-nodularis unterschieden worden.

Dem Lobulus medianus posterior als unpaarer Abschnitt des Cere-

bellum gegenüber, stellen die Lobuli laterales posteriores bilaterale Unterteile des Kleinhirnes dar. Man vermag an jedem derselben drei Unterlappen zu unterscheiden, den Lobulus ansiformis, Lobulus paramedianus und die Formatio vermicularis. Der Lobulus ansiformis oder Schleifenlappen, kann als ein sehr einfach gebautes Lamellenkomplex auftreten, worin die Rindenleisten in sagittaler Auffolgerung hinter einander gestellt sind, oder er kommt als ein Lamellenband vor, das lateralwärts ausgebuchtet ist, und dann zwei Schenkel unterscheiden lässt, das Crus primum (*Cr. I. l. a.*), worin die Lamellen in medio-lateraler Richtung auf einander folgen. Bisweilen biegt sich die Schleife stark nach vorn ab, und dann lagert das Crus I seitlich neben dem Lobus anterior. Die ersten Lamellen des Crus primum scheinen auch in ihrem Verlauf die Fortsetzung zu bilden der Seitenstücke der Lamellen vom Lobulus simplex. Ist der Schleifenlappen deutlich entwickelt, dann wird zwischen den beiden Crura eine Furche gebildet, die als Sulcus intercruralis (*S. i.*) unterschieden worden ist. Im Crus secundum kann bisweilen eine sekundäre Flexur zur Entwicklung kommen die als Ansula beschrieben worden ist.

Der Lobulus paramedianus (*L. p.*) ist durchgehend sehr einfach gebaut, besteht gewöhnlich aus kurzen Lamellen, die in sagittaler Richtung auf einander folgend, ein schmales Lämpchen bilden, das dem Lobulus medianus posterior parallel, vom medialen Ende des Crus II lobuli ansiformis, bis zum myelencephalen Rand des Cerebellum sich erstreckt. Bisweilen ist es lateralwärts konvex ausgebuchtet. Eine scharfe Abgrenzung zwischen Lobulus ansiformis und Lobulus paramedianus fehlt gewöhnlich bei kleineren Cerebella, und ist unter den grösseren auch bei den Cerebella der Primaten nicht gut entwickelt.

Der dritte Komponent des Lobulus lateralis posterior — die Formatio vermicularis (*F. v.*), — besteht aus einem Komplex von kurzen Rindenleistchen, die zusammen ein Lamellenband formen, das bisweilen als eine einfache Schlinge seitlich vom Lobulus ansiformis auf dem Markkern ruht, in anderen Fällen mehrere Flexuren zeigt. Die äussere Konfiguration ist deshalb sehr verschieden, jedoch sind immer zwei Unterteile zu erkennen: ein grösserer Hauptabschnitt, der mehr in's Besondere der Sitz ist der ansehnlichen Variationen in diesem Lappen, und als Pars tonsillaris (*P. t.*) unterschieden worden ist, und ein kleinerer oft aus nur einigen wenigen Lamellen aufgebaute Teil, der als Flocculus (*F.*) unterschieden worden ist. Bei den im Wasser lebenden Säugetieren, zeichnet sich die Formatio vermicularis durch ihre besonders mächtige Entfaltung aus. Nicht selten, besonders bei Nagern, Insectivoren und Primaten,

entwickelt sich eine Windung der Pars tonsillaris zu einem gestielten Appendix, die seitlich vom Cerebellum abstehend, in einer mehr oder weniger tiefen Grube des Petrosus — Fossa subarcuata — versteckt liegt.

Dieser Appendix ist der Lobulus petrosus (*L. p.*). Bisweilen findet sich ein Markleistchen vom kaudalen Ende des Sublobulus *C*₁ zum medialen Anfang der Pars tonsillaris, dasselbe ist als Copula pyramidis (*C.*) unterschieden, ein Markleistchen von Sublobulus *a* zum Flocculus verlaufend ist als Pecten medullare (*P.*) unterschieden worden. Die Formatio vermicularis ist vom übrigen Teil des Cerebellum durch die immer tiefe Fissura parafoccularis (*F. p.*) getrennt, die die beiden Schenkel der Pars tonsillaris trennende Furche ist als Fissura intervermicularis (*F. i.*), jene zwischen Flocculus und Pars tonsillaris ziehende Furche als Sulcus flocculotonsillaris (*S. f.*) benannt worden.

So gestaltet sich die Grundlinie in der Structur des Säugercerebellum. Sie entfernt sich somit ziemlich weit von der geläufigen Vorstellung, die man vom Bau des Cerebellum giebt. In welcher Weise das oben kürzlich beschriebene System zu Stande gekommen ist, habe ich schon bei der Einzelbeschreibung des Lemurcerebellum auseinander gesetzt; für das richtige Verständnis der folgenden Zeilen werde ich den dort ausgearbeiteten Hauptgedanken hier noch in aller Kürze wiederholen. Man hat sich zu denken, dass die Oberflächevergrößerung der Rinde nicht im ganzen Cerebellum in gleicher Intensität vor sich geht; tatsächlich habe ich die Richtigkeit dieser Annahme im Abschnitt über die Entwicklung des menschlichen Cerebellum bewiesen. Es finden sich in der Rinde Wachstumscentra, und in jedem dieser Centra besteht eine eigene Wachstumsintensität. Ist dieselbe gross, dann bildet dieses Centrum einen grösseren Unterteil der Rinde, ist die Intensität gering, dann nimmt ein solches Centrum an der Oberflächenexpansion weniger Anteil. Eben durch den ungleichen Wachstum der verschiedenen Bezirke der Rinde wird die Lobulisierung des Kleinhirnes bedingt, denn wenn die Rinde in ihrer ganzen Ausbreitung überall einer gleich intensiven Vergrößerung unterlag, dann müsste daraus ein homogenes Faltungssystem resultieren, aber wenn, wie es tatsächlich der Fall ist, ein gewisses Rindenfeld kräftiger sich expandiert als ein benachbartes, muss notwendig ein differenziertes Faltungssystem der Rinde daraus hervorgehen, wie es sich in der definitiven Lobulisierung der Rinde kund giebt.

Nun sind wir bezüglich des Charakters der Rindenexpansion noch zu einem weiteren Schluss berechtigt. Die Implantationsrichtung der Rindenleistchen auf dem Markkern giebt uns eine Anweisung über

die Richtung, worin die grösste Expansion vor sich geht. Bei seiner ersten Anlage ist die Oberfläche des Kleinhirnes glatt, und — wenigstens beim Menschen — übertrifft dann das transversale Mass der Oberfläche während kurzer Zeit das sagittale. Sobald jedoch das Kleinhirn weiter entwickelt, wird es nach oben konvex, das heisst in sagittaler Richtung vergrössert sich die Oberfläche, und dies wird noch bedeutender sobald die ersten Furchen auftreten. Diese verlaufen sämtlich in transversaler Richtung, und will man jetzt die Rindenoberfläche in sagittaler Richtung bestimmen, kann man nicht mehr einfach die Oberfläche vom mesencephalen zum myelencephalen Rande messen, sondern muss dazu die Wandoberfläche der Furchen addiren. Während nun immer neue Furchen auftreten, die senkrecht zur Medianebene gestellt sind, verbreitert sich das Cerebellum nur wenig. Uebertragen wir diese Erscheinung auf die Rindenexpansion, dann besagt uns dieselbe, dass die Rinde stark in sagittaler Richtung expandirt, nur wenig in transversalem Sinne. Ich habe schon früher darauf hingewiesen, dass in dieser Beziehung das Cerebellum sich ganz anders trägt als das Cerebrum: hier eine Expansion in allen Richtungen, wenigstens nicht überwiegend in einer einzigen Richtung, mit dem Erfolg dass ein System von mäandrischen Windungen auftritt, dort eine Expansion in überwiegend sagittaler Richtung, wovon ein sehr regelmässig gebautes System von überwiegend transversalen Rindenleistchen die Folge ist.

Aus dem oben gesagten geht zur Genüge hervor, dass man die Beziehung zwischen Wachstumsrichtung und Oberflächestruktur folgender Weise kann umschreiben: die Expansionsrichtung steht senkrecht zur Implantationsrichtung der Rindenleistchen. Natürlich muss bei der Anwendung dieses Prinzips mit eventuellen secundären Verschiebungen, Ausbuchtungen eines Lamellenkomplexes, Verdrängungserscheinungen durch stark wuchernde benachbarten Gebiete u. s. w. Rechnung gehalten werden. Unter Würdigung dieser Einflüsse kann man von den Cerebella sämtlicher Säuger behaupten, dass hierbei die sagittale Rindenexpansion ohne Ausnahme jene in transversaler Richtung übertrifft, und wohl desto mehr je grösser das Cerebellum ist.

Doch gilt diese überwiegend sagittale Wachstumsrichtung nicht für das ganze Cerebellum, denn in der *Formatio vermicularis* verlaufen die Lamellen nicht senkrecht zur Medianebene des Kleinhirnes, sondern senkrecht zum myelencephalen Rande desselben. Hier liegt somit eine schmale Zone des Kleinhirnes, in der eine andere Wachstumsrichtung obwaltet als in dem übrigen Teil des Organes, und zwar eine Expansion in transversaler Richtung. Daher bleibt diese Zone — mit Ausnahme der Cetaceen-cerebella —

immer schmal, aber kann sehr lang werden, und es müssen dann notwendig Flexuren entstehen. Wohl in Konnex mit diesem eigentümlichen Betragen der genannten *Formatio*, steht die Tatsache, dass ihre Abgrenzung vom übrigen Teil des Cerebellum, ontogenetisch nicht zu Stande kommt durch eine Furche, die in der Medianebene auftritt und sich lateralwärts verlängert, sondern durch eine bilateral auftretende Furche, die am Seitenrand der Cerebellar-Platte entsteht und von hier medialwärts fortwuchert. Ich erinnere hierbei an die Tatsache, dass in der *Regio tonsillaris* des menschlichen foetalen Cerebellum, die interlamellaren Furchen nicht wie bei den anderen Lappen des Kleinhirnes in medio-lateraler Richtung auswachsen, sondern am Unterrande der *Regio*, — das heisst am myelencephalen Rande des Cerebellum — auftreten, und von hier aufwärts wachsen.

Die Wachstumsrichtung der Rinde, hauptsächlich sagittal, in einem beschränkten wohl abgegrenzten Gebiet transversal, muss die Äusserung eines physiologischen Prinzips sein, dessen Natur uns jetzt noch entgeht. Es erkannt zu haben ist ein erster Schritt auf dem Wege zur Erkenntnis der cerebellaren Functionen, die Bedeutung desselben festzustellen muss Aufgabe für den Physiologen-Experimentator sein.

Wenn wir, wie oben näher begründet wurde, in der Lappenbildung des Cerebellum das morphologische Resultat der Wirkung bestimmter Wachstumscentra erblicken dürfen, so können wir hinsichtlich der letzteren Folgendes als feststehend betrachten. Im *Lobus anterior* — also vor dem *Sulcus primarius* — findet sich ein einziges Wachstumscentrum, das in der Medianebene konzentriert ist, hier seine grösste Wirkung entfaltet und vom mesencephalen Rande des Kleinhirnes bis zum *Sulcus primarius* sich erstreckt. Es bewirkt eine Rindenexpansion hauptsächlich in sagittaler Richtung, die Tätigkeit wird intensiver, d. h. die einzelnen Lappchen werden grösser, je mehr man dem *Sulcus primarius* nähert. Dabei muss bemerkt werden dass, wie im Abschnitt über die Entwicklung des menschlichen Cerebellum schon hervorgehoben ist, die Intensität der transversalen Rindenexpansion sich ebenfalls steigert, d. h. das Cerebellum wird breiter je näher man dem genannten *Sulcus* kommt.

Im *Lobus posterior* findet man mehrere Centra. Eines bildet die Grundlage für den *Lobulus simplex*. Wie jenes des *Lobus anterior* erstreckt es sich in der Medianebene, wo es seine kräftigste Wirkung besitzt, es ist somit ein unpaariges Centrum. Wäre es nicht durch den tiefen *Sulcus primarius* von jenem im *Lobus anterior* getrennt, man könnte es als die Fortsetzung davon betrachten.

Darauf folgen im Lobus posterior drei neben einander gelagerte Wachstumscentra, eines in der Mitte, die beiden anderen beiderseitig davon. Das Mittlere kennzeichnet sich dadurch, dass es bisweilen in sagittaler Richtung eine ausserordentliche Tätigkeit entfaltet, und zwar derart, dass die Lamellen nicht genügend Raum finden um sich regelmässig hinter einander zu gruppieren, wodurch ein flexuöses Gebilde entsteht. Diese Flexuren sind, wie im Abschnitt über den Lobulus medianus posterior dargetan ist, an bestimmten Stellen gebunden, woraus wir schliessen können, dass die Rindenexpansion nicht im ganzen Lobulus in gleicher Intensität vor sich geht. In Gegensatz zu der kräftigen Rindenentfaltung in sagittaler Richtung steht die immer sehr beschränkte in transversalem Sinne. Der Lobulus, dem dieses Centrum zu Grunde liegt, bleibt dadurch immer schmal. Seitlich von diesem medialen Centrum finden sich die beiden lateralen. Dieselben dehnen sich vom Hinterrande des Lobulus simplex bis zum Hinterrande des Cerebellum aus. Die Wirksamkeit dieser Centra ist bei verschiedenen Tieren sehr wechselnd. Und es ist dabei zu beobachten, dass der hintere Teil nur selten ein excessives Wachstum verrät, dagegen der vordere Teil oftmals besonders activ sein kann. Dadurch kann dieses Centrum zwei wohl limitirte Lappen entstehen lassen: den Lobulus paramedianus und den Lobulus ansiformis. Ist der Uebergang des sehr wirksamen in den weniger wirksamen Teil dieses Centrum ein plötzlicher, wie bei Lemuriden, Carnivoren, gewissen Edentaten, dann sind beide genannten Lappen deutlich von einander differenzirt, ist der Uebergang ein mehr allmählicher, wie bei allen Primaten, dann ist die Grenze zwischen beiden Lappen eine mehr gleichmässige. Die Wirksamkeit dieses Lappens in transversaler Richtung ist meistens beschränkt, bei gewissen Formen jedoch, wie Cetaceen, Elephas und Primaten konstatirt man eine erhöhte Wachstumsintensität auch senkrecht zur Medianebene, wodurch das transversale Maas des Kleinhirnes grösser wird. Schliesslich findet man im Lobus posterior noch ein bilaterales Wachstumscentrum, das in Gegensatz zu den schon erwähnten nicht sagittal sondern transversal gerichtet ist. Dieses Centrum, das der Formatio vermicularis zu Grunde liegt, bewirkt somit eine Rindenexpansion in transversalem Sinne. Und da von demselben die Wachstumsintensität in sagittaler Richtung mit Ausnahme der Cetaceen immer beschränkt ist, entsteht unter seinem Einfluss ein schmaler bandartiger Lappen, der wohl immer in Flexuren sich legt.

Ueberblicken wir jetzt das allgemeine Vorkommen dieser Centra, dann muss es sofort auffallen, dass der vordere Teil des Cerebellum einen anderen Charakter trägt als der hintere Teil. Im

erstgenannten Teil trifft man nur ein einziges median situirtes Centrum, und daher fehlt hier ein anatomisches Kennzeichen, das auf eine bilaterale Differenzirung des Lappens hinweisen würde. Der hintere Teil dagegen ist aus zwei Centra aufgebaut, die durch ein mediales getrennt sind. Schon diese Erscheinung muss den Verdacht wecken, dass doch nicht, wie es z. B. Luciani behauptet, das Cerebellum der Säugetiere ein Organ von homogener Beschaffenheit ist. Wäre solches der Fall, dann könnte man eine homogene Structur erwarten. Und diese findet man nicht; der Vorderlappen enthält ein einziges Centrum, der Hinterlappen mehrere, wovon jedes sich überdies noch in mehreren Stücken zerlegen lässt.

Es giebt noch eine zweite Erscheinung, die sich mit der Auffassung einer homogenen Function des Cerebellum nicht in Einklang bringen lässt, und zwar diese, dass die mannigfaltigen Variationen welche die vergleichende Morphologie an's Licht führt sich auf den Hinterlappen beschränken. Für den Vorderlappen der Cerebella sämtlicher Säugetiere gilt eine, allgemein zutreffende Umschreibung: er nimmt den vorderen Teil des Cerebellum ein, und besteht aus regelmässig hinter einander folgenden transversal oder ein wenig bogenförmig verlaufenden Lamellen. Der einzige Unterschied bezieht sich auf die Zahl der Lamellen, und ihre Länge in transversaler Richtung. Das eine Mal ist letztere gering, ein anderes Mal nimmt dieselbe zu. Der Vorderlappen kann somit grösser sein oder kleiner, seine Rinde kann grössere oder geringere Ausdehnung besitzen, aber die Structur des Lappens bleibt unverändert. Gleiches gilt grosso modo auch noch vom Lobulus simplex, doch sind hier schon bisweilen die ersten Andeutungen einer Differenzirung aufzuweisen.

Der Sitz der Variationen findet sich im übrigen Teil des Hinterlappens, doch sind hierin wieder bestimmte Regionen bevorzugt, Brennpunkte von Variationen könnte man dieselben nennen. Eine solche Region treffen wir z. B. im oberen Teil des Lobulus medianus posterior, jenem Abschnitt somit, der zwischen den beiden Lobuli ansiformes gelagert ist. Während der restirende Teil sich sehr uniform gestaltet, kann das obere Drittel dieses Lappens ein sehr verschiedenes Aussehen erlangen, durch den Entwicklungsgrad bedingt. Bald ist es ganz glatt, besitzt keine interlamelläre Furchen (Talpa), bald erscheint es als ein blumenkohlartiges Konvolut von Lamellengruppen (Pferd). Wie sollte man eine solche Variabilität mit der Annahme einer homogenen Function des Cerebellum in Einklang bringen können? Denn dass diese Variabilität nicht, wie sich leicht vermuten lässt, durch die Körpermasse verursacht wird, werde ich später in Einzelheiten zeigen; als Beweis, dass solches nicht der Fall sein kann, führe ich an dieser Stelle nur das Cerebellum von

Elephas an, wo dieser Teil des Lobulus medianus posterior höchst einfach gebaut ist.

Der Lobulus ansiformis stellt ein zweites Brennpunkt von Variationen dar. Das eine Mal findet man diesen Lobulus als ein schön gefaltetes schleifenartiges Gebilde, das andere Mal als eine Gruppe von Lamellen die hinter einander gelagert sind, für welche eine Bezeichnung „Schleifenlappen“ strictiori sensu nicht zutreffend ist. Ja bei einigen Formen (Anthropoïden, Mensch) erlangt dieser Lappen eine derartige ausserordentliche Entwicklung, dass das structurelle Grundschema des Cerebellum dadurch fast nicht mehr zu erkennen ist. Dagegen stellt der Lobulus paramedianus wieder ein mehr stabiles Element des Hinterlappens dar, wiewohl er in seinem Entwicklungsgrad wechseln kann. Höchst variabel dagegen ist wiederum die *Formatio vermicularis*. Beim Menschen und Elephanten ist sie, der starken Entwicklung des ganzen Organes gegenüber fast als rudimentär zu bezeichnen, bei den Cetaceen und Pinnipediern bildet sie mehr als die Hälfte des ganzen Hinterlappens. Dazwischen finden sich alle Uebergangsstadien, die mit einer grossen Mannigfaltigkeit an Reliefserscheinungen verknüpft sind.

Und ich wiederhole die Frage: wie ist eine solche Variabilität bestimmter Unterteile des Cerebellum, neben anderen mit einer mehr starren Beschaffenheit, in Uebereinstimmung zu bringen mit der Auffassung, es sei das Cerebellum ein Organ mit homogener Function, wobei, wie es von der Seite der Physiologen wohl behauptet worden ist, jedes Stück für jedes andere subintrieren kann. Es ist nicht von der Hand zu weisen, weil die Untersuchungen *Luciani's* es bewiesen haben, dass eine vicariirende Beziehung zwischen Regionen des Cerebellum bestehen muss, aber es muss gerade Aufgabe der Experimentatoren sein, die topographische Grundlage dieses physiologischen Prinzips auszuarbeiten. Es kann die Meinung nicht richtig sein, dass der Ausfall von Functionen in Folge Exstirpation eines beliebigen Teiles der Rinde, durch jeden willkürlichen Untertheil des Cerebellum allmählig restituirt werden kann. Die Ablation des Lobus anterior z. B. kann meiner Meinung nach, nicht durch den Lobus posterior gänzlich effectlos gemacht werden, und solcher Beispielen wären mehrere zu nennen.

Wenn man die selbständige Variabilität der Unterteile des Cerebellum in's Auge fasst, dann bekommt man fast den Eindruck als wäre das Cerebellum ein Komplex von Organen von denen einige stabil sind, andere sehr wechselnd in Entwicklung. Gerade diese Erscheinung war mir der kräftigste Grund zur Annahme, dass es in der Kleinhirnrinde eine Lokalisierung der Functionen geben müsse, und immer von Neuem tauchte die Frage auf: warum ist

bei diesem Tiere dieser Lappen so kräftig, bei jenem so gering entwickelt. Ursprünglich war ich der Meinung zugetan, dass es eine Relation gab zwischen der massalen Entwicklung bestimmter Untertheile des Muskelsystems und jener von speziellen Kleinhirnläppchen. Jedoch bei der consequenten Anwendung dieses Postulates stiess ich mehrfach auf Widerspruch, bis ich schliesslich die Lösung fand, die meiner Meinung nach zum Teil den Schleier hebt, der über die Functionslocalisirung im Cerebellum liegt. Es besteht nämlich nicht eine Relation zwischen Lobulisirung des Cerebellum und massalem Entwicklungsgrad bestimmter Untertheile des Muskelsystems, sondern wohl eine solche zwischen ersterer und dem physiologischen Entwicklungsgrad bestimmter Muskelprovinzen.

Zu dieser Konklusion ward ich schliesslich geführt durch eine Erscheinung, auf welche ich wohl schon längere Zeit aufmerksam war, doch deren Bedeutung mir nicht sofort klar war, nämlich jene, dass eine merkwürdige Uebereinstimmung besteht zwischen dem System der Wachstumscentra im Cerebellum, und der Verteilung der Muskelgruppen im Körper, besonders wenn man diese in ihrer functionellen Abhängigkeit und Unabhängigkeit von einander beim Zustandekommen komplizierter Bewegungen, mit einander vergleicht. Diese Korrelation zu zeigen wird zunächst meine Aufgabe sein.

Es giebt Regionen im Körper wo für die Ausführung einer Bewegung die linksseitigen und rechtsseitigen Muskeln gleichzeitig, also koordinirt, functioniren, es giebt andere wo das Muskelapparat der einen Seite eine oft sehr complicirte Bewegung auszuführen vermag, während das homodynamische Apparat der anderen Seite vollständig inactiv bleibt. Zu den erstgenannten Regionen gehören Kopf und Hals. Die Muskelgruppen, die sich am Kopfe finden, sei es, dass sie die Augenbewegungen hervorrufen, oder die mastikatorischen Bewegungen verursachen, oder beim Sprechen eine Rolle erfüllen, wirken immer bilateral. Auch die Larynxmuskulatur lässt sich diesen noch anreihen. In gewissem Grade, aber nicht mehr vollständig gilt gleiches auch noch für die mimische Muskulatur, beim Kinde wirkt dieselbe noch fast immer bilateral, durch Uebung gelingt es dem Menschen jedoch auch seine Gesichtsmuskeln unilateral zu kontrahiren. Achtet man jedoch auf den stark differenzirten Bau dieser Gruppe, dann ist das Vermögen zur unilateralen Kontraction doch immerhin noch beschränkt zu nennen. Es giebt z. B. nur wenige Leute, die den *M. frontalis* einseitig zu kontrahiren im Stande sind, während der anderseitige vollständig in Ruhe bleibt. Man darf auf Grund dieser Erscheinungen mit gutem Rechte behaupten, dass die Koordination der Muskelgruppen am Kopfe aus einem unpaarigen Centrum regulirt wird. Ein solches Centrum

werde ich weiter einfach als „*Koordinationscentrum*“ unterscheiden. Auf die Natur dieser Koordination kann ich nicht eingehen, es darf Luciani wohl als sicher gestellt haben, dass dieselbe resultirt aus den elementären Functionen des Cerebellum, die der genannte Autor uns als einen statischen, tonischen und sthenischen Einfluss auf das Muskelsystem hat kennen gelernt. Es ist nur meine Aufgabe das Bestehen von Korrelationen aufzuweisen und nicht die Analyse eines physiologischen Prinzips zu geben.

Wie für die Muskelgruppen des Kopfes, muss man auch für jene des Halses ein unpaariges Koordinationscentrum postuliren, denn die Muskelgruppen, die topographisch diesem Körpergebiet zugehören functioniren immer bilateral. Ohne weiteres gilt solches für die Muskulatur von Larynx und Pharynx, einseitige Kontraction ist hier wohl gänzlich ausgeschlossen. Aber auch die Skelettmuskulatur des Halses wird wohl bei jeder Bewegung des Halses und des Kopfes bilateral kontrahiren. Deutlich ist solches bei der Ante- und Retroflexion des Kopfes, doch auch bei Rotation desselben tritt eine Synergie auf von Muskeln, die an beiden Seiten der Medianebene gelagert sind. Der Sterno-cleido-mastoideus der einen Seite, wirkt dabei zusammen mit dem heterolateralen Splenius und Obliquus capitis inferior. Ueberdies braucht es wohl kaum besondere Begründung, dass keine einzige Bewegung des Kopfes mit seinem sehr labielen Gleichgewicht ausgeführt werden kann, ohne dass das ganze Muskelapparat, das am Kopfe angreift, dabei in Action gerät, eine Action, die für den einen Muskel einen bestimmten Erschlaffungsgrad für den anderen einen bestimmten Contractionsgrad bedeutet. Auch für die Halsmuskulatur muss somit notwendig eine bilaterale Koordination bestehen, und wie für die Muskelgruppen des Kopfes, wird man auch für jene des Halses ein unpaariges Koordinationscentrum annehmen müssen.

Weiter kaudalwärts werden die Verhältnisse ganz andere, wenn wir uns wenigstens vorläufig auf den menschlichen Körper beschränken. Die oberen Extremitäten können bilateral koordinirt functioniren, aber daneben besitzt jede Extremität die Facultät ohne Mithilfe der anderseitigen komplizirte Bewegungen ganz selbständig auszuführen. Während die rechte Extremität schreibt, bleibt die linke in Ruhe, oder hält die Cigarre und führt sie zum Munde. Und welch ein hoher Grad von functioneller Unabhängigkeit beider Extremitäten kommt nicht beim Geigen- oder Pianospiele zum Ausdruck. Man ist wohl genötigt jeder der oberen Extremitäten ein eigenes, isolirtes Koordinationscentrum zuzuerkennen. Wo eine functionelle Unabhängigkeit dieser beiden bilateral-symmetrischen Gebieten des Muskelsystemes besteht muss auch

im centralen Koördinationsapparat ein bilateral-symmetrisches Centrum auftauchen. Jedoch diese functionelle Unabhängigkeit der beiden oberen Extremitäten ist eine physiologische Differenzirung, die aus einem primitiven Zustand von bilateraler Synergie Ursprung genommen hat. Bei niederen Formen besteht während der Fortbewegung noch eine obligate Synergie beider Extremitäten. Ich komme darauf später zurück, hebe an dieser Stelle die Tatsache nur hervor, um darauf hinzuweisen, dass auch beim Menschen die letzten Spuren dieser ursprünglichen bilateralen Synergie noch nicht gänzlich verschwunden sind. Ist es doch z. B. die grösste technische Schwierigkeit für den Schuler beim Geigen- oder Pianospiele die gleichzeitige Kontraktion der homologen Muskeln von der linken- und rechten Extremität zu überwinden. Diesem Beispiel würde mehrere zur Seite zu stellen sein. Wiewohl man somit jeder der oberen Extremitäten des Menschen ein eigenes Koördinationscentrum zuerkennen muss, ist man doch genötigt daneben noch ein, beiden gemeinschaftliches Centrum anzunehmen, ein Centrum welches die bilateral-symmetrischen Bewegungen beherrscht. Letzteres wird beim Menschen wohl von viel geringerer Bedeutung sein als die ersteren. Für die oberen Extremitäten sind somit drei Koördinationscentra zu postuliren, ein unpaariges, wie beim Kopfe und Hals wodurch die bilaterale Synergie beherrscht wird, und ein paariges Centrum für die Koördination unilateraler Bewegungen.

Gleiches gilt für die unteren Extremitäten, auch hier können unilaterale wohl koordinirte Bewegungen nebst bilateralen stattfinden. Aber die physiologische Differenzirung hat hier nicht jene Höhe erreicht, wie bei den vorderen Extremitäten.

In welcher Beziehung werden die Centra der beiden Extremitäten zu einander stehen? Es ist auf die Frage nicht eine für alle Säuger allgemein gültige Antwort zu geben, da bei der Locomotion die Synergie beider Extremitäten in so verschiedener Weise bei den verschiedenen Tieren in Anspruch genommen wird. Es giebt Tierformen bei denen die vorderen und hinteren Extremitäten bei der Locomotion immer zusammenwirken, z. B. die Huftiere; die in Bäumen kletternden Tiere, wie solche, die im Wasser leben, besitzen dagegen in ihren Extremitäten eine grössere Selbständigkeit und Vielseitigkeit der Bewegung. Diese erhöht sich noch ansehnlich sobald die vordere Extremität zum Greiforgan sich ausbildet, oder zum Graben benutzt wird. Je grösser die Unabhängigkeit beider Extremitäten von einander ist, desto grössere Selbständigkeit wird das Koördinationscentrum jeder derselben erlangen müssen.

Es bleibt jetzt noch die Betrachtung der Rumpfmuskulatur und jener des Schwanzes übrig. Es ist wohl nicht zu bezweifeln, dass

man in diesem Muskelkomplex mehrere Untergruppen, je mit ihrer besonderen physiologischen Bedeutung von einander zu unterscheiden hat. Doch werde ich an dieser Stelle nicht darauf eingehen, komme darauf später zurück, wenn ich das Gebiet der Cerebellar-Rinde andeuten werde wo ich mich denke, dass die verschiedenen Centra für die Koördination der einzelnen Muskelgruppen dieses Komplexes sich finden.

Resumiren wir jetzt das Obenstehende, dann kommen wir zum Schluss, dass man in der cerebellaren Rinde eine Anzahl Koördinationscentra sich denken muss, zum Teil paarig zum Teil unpaarig. Unpaarig wird das Centrum folgender Muskelgruppen sein: Augenmuskeln, Zungenmuskeln, Kaumuskeln, Larynxmuskeln, Pharynxmuskeln, mimische Muskeln, Nackenmuskeln, dorsale Rückenmuskulatur, sonstige Rumpfmuskulatur, paarig wird das Centrum für die Muskulatur der oberen und unteren Extremität sein, während überdies der Muskulatur der beiden Extremitäten noch ein unpaariges Centrum zuerkannt werden muss. Vergleicht man mit diesen physiologischen Deductionen die Lobulisierung des Cerebellum, dann wird man überrascht durch die Konkordanz zwischen denselben. Würde man doch diese postulirten physiologischen Centra in einer schematischen Figur sich zu veranschaulichen versuchen, dann würde dieselbe grosse Uebereinstimmung mit dem Schema der morphologischen Zusammensetzung des Cerebellum zeigen, wie es aus meiner anatomischen Untersuchung resultirt. Wenn nun diesem Parallelismus zwischen einem physiologischen Prinzip und einer morphologischen Erscheinung wirklich eine Korrelation entspricht, dann muss notwendig davon die Folge sein, dass bei einer Steigerung der physiologischen Differenzirung in einer der genannten Muskelprovinzen, gleichzeitig eine kräftigere Entfaltung des ihr entsprechenden Koördinationscentrum auftritt. Ich habe nun eingehend die morphologische Differenzirung der Cerebella von den Tieren, die ich untersucht habe, mit den physiologischen Entwicklungsgrad der einzelnen Muskelprovinzen verglichen, und bin auf Grund davon zu den folgenden Anschauungen über die Lokalisirung der Functionen im Cerebellum gelangt. *Der Lobus anterior cerebelli enthält die Koördinationscentra für die Muskelgruppen des Kopfes (Augen, Zunge, Kaumuskeln, mimische Muskeln) und überdies von Larynx und Pharynx, im Lobulus simplex erstreckt sich das Koördinationscentrum der Halsmuskulatur, der obere Teil des Lobulus medianus posterior enthält das unpaarige Koördinationscentrum der linken und rechten Extremitäten, in jedem der Lobuli ansiformes und paramediani erstreckt sich eines der paarigen Centra für die beiden Extre-*

mitäten, in dem restirenden Teil des Cerebellum finden sich die Koördinationscentra für die Rumpfmuskulatur.

Es wird jetzt meine Aufgabe sein die Beweise für die Richtigkeit dieser Lokalisierung beizubringen. Die Art dieser Beweise ist hauptsächlich eine theoretische, indem ich das morphologische Vorkommen der einzelnen Kleinhirnlappen mit dem physiologischen Entwicklungsgrad der jedem Lappen zuerteilten Muskelprovinz vergleichen werde. Jedoch bin ich nicht mehr ausschliesslich auf theoretische Beweisführung angewiesen, doch kann schon darauf hinweisen, dass Experimente durch van Rijnberk im physiologischen Institut von Luciani ausgeführt die Richtigkeit der Deduction bezüglich des Lobulus simplex tatsächlich bewiesen haben, und ebenso für den Lobulus ansiformis. Selbstverständlich sind die Resultate dieser Experimente mir sehr willkommen, denn wenn für zwei der Lappen das Beweis der Richtigkeit geliefert ist, so liegt hierin eine Andeutung, dass der Grundgedanke an sich richtig war. Ich komme auf die Experimente von van Rijnberk an geeigneter Stelle zurück. Der Untersucher hat dabei sich leiten lassen durch den Inhalt einer holländischen Publication meiner Hand ¹⁾, welche meine Ansichten über die Lokalisation der Functionen im Cerebellum wie sie hier weiter ausgearbeitet sind, in nuce enthält.

Grosso modo sind die Koördinationscentra hinter einander in der Rinde des Cerebellum gelagert, in einer Reihenfolge wie ihre zugehörigen Muskelprovinzen im Körper. Am meisten nach vorn lagert das Centrum für die Muskelgruppen am Kopfe. Betrachten wir dieses zunächst. Es dehnt sich durch den ganzen Lobus anterior aus. Schon mehrfach habe ich darauf hinweisen können, dass der Lobus anterior cerebelli sich bei den Säugetieren nicht differenzirt. Es stellt ein unpaariges Organ dar, das bald kleiner bald grösser ist. Und auch die Sonderung in Sublobuli ist ziemlich konstant, mit nur wenigen Ausnahmen sind derselben vier zu unterscheiden. Vergleicht man nun mit diesem konstanten Bau die physiologische Entwicklung der Muskelgruppen am Kopfe in der Reihe der Säugetiere, dann bemerkt man, dass auch hier nur eine sehr beschränkte Evolution besteht. Die Muskelgruppe für die Augenbewegungen differenzirt sich gar nicht mehr, alle Säugetiere besitzen die sechs Augenmuskeln welche auch dem Menschen zukommen. Die einzige Differenzirung die hier zu verzeichnen ist, besteht darin, dass bei den Monotremen der *M. obliquus superior* noch nicht im Fundus der Orbitalhöhle entspringt, und dass bei mehreren Säugern, vor-

¹⁾ L. Bolk. Over de physiologische beteekenis van het Cerebellum. Haarlem, Erven Bohn, 1903.

nehmlich bei Huftieren ein *Musc. retractor bulbi* auftritt als Abspaltungsprodukt des *M. rectus lateralis*. Nachdrücklich muss aber darauf hingewiesen werden, dass kein einziges Tier zu einer einseitigen Augenbewegung im stande ist, der Bau des Sinnesorganes erheischt immer eine bilateral-koördinierte Action. Ein einziges Centrum beherrscht die linke und die rechte Seite.

Ähnliches gilt für die Kaumuskulatur, keine progressive morphologische Sonderung und immer eine bilaterale Wirkung. Doch muss ich hier auf eine Erscheinung hinweisen, die zwar wenig charakteristisch ist, jedoch wie ich meine nicht ganz bedeutungslos. Die physiologische Bedeutung der Kaumuskulatur ist nicht für alle Tiere eine gleiche. Bei Cetaceen und Carnivoren, besonders bei den pinnipeden dieser Gruppe, besitzt die Kaumuskulatur nicht jene physiologische Bedeutung wie bei den Ruminantia. Nun ist es wohl bemerkenswert, dass bei den ersteren, der Lobus anterior cerebelli weniger kräftig entwickelt ist als bei den Wiederkäuern. Ich habe darauf schon bei der morphologischen Beschreibung des Lobus anterior hingewiesen. Besonders auffallend ist z. B. die Kleinheit des Vorderlappens bei *Phoca*. Ich will die Möglichkeit nicht ganz von der Hand weisen, dass die kräftigere Entfaltung des Lobus anterior bei den Ruminantia in irgend welcher Beziehung steht zu der physiologischen Entwicklung des Kauaktes. Doch, wie gesagt, die Erscheinung ist zu wenig zwingend, um ohne weitere spezielle Untersuchung, eine besondere Bedeutung zu erlangen. Sie findet hier nur eine einfache Vermeldung.

In der mimischen Muskelgruppe ist eine mehr bedeutende Differenzierung zu konstatieren. Während die den Ohrmuschel bewegendenden Muskeln eine Regression zeigen, gelangen die mimischen Muskeln im engeren Sinne zu einer höheren Entfaltung. Letztere fängt an bei den Halbaffen um ihren Gipfelpunkt beim Menschen zu erreichen. In Konnex damit bringe ich die Tatsache, dass in der Ordnung der Primaten der Lobus anterior cerebelli je länger je kräftiger sich entwickelt, und zwar nicht nur indem die Anzahl der Rindenlamellen besonders zunimmt, sondern auch weil dieselben in transversaler Richtung sich verlängern. Zu der gewaltigen Entfaltung der Rinde in sagittaler Richtung gesellt sich hier eine wiewohl immerhin weniger bedeutende, in transversaler Richtung. Solches ist speziell bei den Anthropoiden und im höchsten Grade beim Menschen der Fall. Doch sind wohl für die kräftige Entwicklung des im Lobus anterior gedachten Koördinationscentrum noch andere Momente beteiligt gewesen.

Für die Zungenmuskulatur ist in der Reihe der Säugetiere keine eigentliche progressive Entwicklung zu verzeichnen. In der

ganzen Reihe trifft man die Skelet-Zungenmuskeln und die intrinsischen Zungenmuskeln, welche man beim Menschen findet. Jedoch ist die functionelle Bedeutung des Organes beim Menschen sehr erhöht, in Folge seiner Beteiligung am Zustandekommen der artikulierten Sprache. Das Koördinationscentrum für diese Muskulatur muss somit in Bedeutung und Entwicklung zugenommen haben. Aber für die Auflösung in ein bilateral symmetrisches Centrum fehlten die Bedingungen, denn das Organ bleibt bilateral-synergisch functioniren.

Dieser Gedankengang ist auch übertragbar auf die Larynxmuskulatur, mit dem Unterschiede, dass hier gerade eine intensive morphologische Differenzirung stattgefunden hat. Aber in physiologischem Sinne bleibt dabei eine obligate bilaterale Synergie vorherrschen, weder beim Atmen noch beim Sprechen können die Larynxmuskeln einseitig functioniren; sie stellen ein bilateral symmetrisch gebautes Muskelsystem dar, das bei jeder koordinirten Bewegung seine bilaterale Symmetrie immer beibehaltet. Für die Koördination muss notwendig ein unpaariges Centrum postulirt werden, das bei der höheren physiologischen Entfaltung des Apparates sich wohl ausbreiten wird, aber seine unpaarige Beschaffenheit beibehalten muss.

Vergleicht man nun den Lobus anterior cerebelli der Säugetiere mit einander dann sieht man wie in der Reihe der Primaten dieser Lappen besonders in antero-posterioren Richtung zunimmt, um unter gleichzeitiger Verbreiterung beim Menschen seinen höchsten Entwicklungsgrad zu erreichen. Aber trotz dieser enormen Ausdehnung der Rindenoberfläche bleibt der Lappen ein unpaariges Gebilde; in jeder sagittalen Ebene nimmt die Rinde an Oberfläche zu, aber ansehnlicher je nachdem die Sagittalebene der Medianebene mehr genähert ist. Hier ist schliesslich die Zunahme der Oberfläche am stärksten. Dadurch entsteht bei den Primaten, und unter diesen besonders bei den Anthroponiden und ganz speziell beim Menschen, jene kammartige Erhebung, die als „Vermis superior“ in der Anthropotomie bekannt ist. Eben diese kammartige Erhebung zeugt für den unpaarigen Charakter des Lobus anterior, gerade in Gegensatz zu dem als „Vermis inferior“ bekannten Teil des Kleinhirnes, der gerade für den paarigen Charakter dieser Region das Wort redet, wie später ausführlicher dargetan werden soll. Auch hieraus geht wieder hervor wie unrichtig es ist, am Cerebellum und besonders an jenem des Menschen, eine das ganze Cerebellum umfassende morphologische Sonderung in Wurm und Hemisphären aufzustellen. Wünscht man jene kammartige Erhebung des Lobus anterior, welche nur bei den höheren Primaten vorkommt, mit einem besonderen Namen

zu unterscheiden, man wähle einen indifferenten, wie *Crista* oder *Pars culminans cerebelli*, wobei dann immer in's Auge behalten werden muss, dass damit nur eine Reliefferscheinung, und nicht eine morphologische Sonderung angedeutet sein will. Das Beibehalten des Namens *Vermis superior* kann nur zu einer bleibenden Verwirrung und Missdeutung des richtigen Sachverhaltes führen.

Fassen wir das Charakteristische des *Lobus anterior* in der Reihe der Säugetiere jetzt noch einmal kurz zusammen, dann kommt es auf Folgendes nieder. Es fehlt eine morphologische stufenweise Differenzierung, der Lappen bleibt ein unpaariges Gebilde, bei den Herbivoren relativ ein wenig grösser als bei den Carnivoren; bei den Primaten findet eine stäte Vergrösserung statt, wobei das unpaarige Charakter durch die vorwiegend in und neben der Medianebene sich vollziehende Rindenvergrösserung accentuiert wird; gleichzeitig sieht man hier den Lappen breiter werden. Die physiologische Grundlage für diese morphologische Erscheinungen negativer und positiver Art erblicken wir darin, dass die Muskelgruppen, deren Koordinationscentra von mir in den *Lobus anterior* verlegt sind, in der ganzen Reihe der Wirbeltiere sich nicht differenzieren, nur bei den Primaten gelangt die mimische Muskulatur, die Zungenmuskulatur und die Larynxmuskulatur zu einer höheren Entwicklungsstufe, ihre physiologische Bedeutung steigt, das Muskelspiel erfordert für eine richtige Wirkung eine immer verfeinerte Koordination, und jetzt sehen wir auch die Rindenoberfläche des *Lobus anterior cerebelli* ansehnlich zunehmen, am meisten bei jener Form, bei der an der Koordination die höchsten Ansprüche gestellt werden, nämlich beim Menschen.

In wie weit nun die Lobulisierung des Vorderlappens in sagittaler Richtung — gewöhnlich sind vier Sublobuli zu unterscheiden — in Konnex mit der Differenzierung des Muskelsystems am Kopfe steht, bleibe hier unentschieden. Ich habe diesem Punkte meine Aufmerksamkeit wohl gewidmet, enthalte mir jedoch von Behauptungen, für welche ich keine triftigen Beweisgründe anzuführen vermag. Nur darauf will ich hinweisen, dass die Rindenvergrösserung des *Lobus anterior* nicht bei den vier Läppchen in gleichem Grade vor sich geht; am meisten entwickelt sich das von mir als Sublobulus 4 unterschiedene Läppchen, das unmittelbar vor dem Sulcus primarius gelagert ist. Ob man hier speziell das Koordinationscentrum für Zungen- und Larynxmuskulatur zu suchen hat? Achtet man darauf, dass in der Kleinhirnrinde die Koordinationscentra sich von vorn nach hinten auffolgen, wie die Muskelprovinzen am Körper in cranio-caudaler Richtung, dann hat eine derartige Auffassung etwas bestechendes.

Wir können jetzt zur Begründung des zweiten Passus der oben citirten allgemeinen Konklusion, dass der Lobulus simplex das Koördinationscentrum der Nackenmuskulatur enthält, übergehen. Ehe ich jedoch meine Gründe dafür auseinandersetze, sei aufmerksam gemacht auf eine interessante Korrelation zwischen der Distribution der Muskelgruppen im Körper und der Anatomie des Cerebellum.

Der Lobulus simplex ist der am meisten nach vorn gelagerte Lappen des Lobus posterior, folgt somit unmittelbar auf den Lobus anterior und ist davon durch den tiefen Sulcus primarius getrennt. Dieser Sulcus primarius, die wesentliche Hauptfurche des Cerebellum, tritt beim Embryo am frühesten auf und schneidet so tief ins Cerebellum ein, dass eine fast vollständige Trennung beider Lappen zu Stande kommt. Weiter muss hier noch einmal darauf hingewiesen werden, dass bei allen Cerebella — nur jene der Cetaceen ausgenommen — der Sulcus primarius als eine nie fehlende Furche immer leicht zu bestimmen ist. Die Konstanz der Furche, das tiefe Einschnneiden, das frühe Auftreten, das Alles deutet wohl darauf hin, dass die im Lobus anterior localisirte Function des Cerebellum, eine in sich abgeschlossene ist, scharf getrennt von jenen, die im Lobus posterior ihren Sitz haben.

Es kommt mir vor, dass diese Sache leicht zu verstehen ist, sobald man sich vor Augen stellt die isolirte Position, welche die Muskelgruppen des Kopfes, den Gruppen des Rumpfes und der Extremitäten gegenüber einnehmen; nicht nur isolirt in morphologischem, sondern hauptsächlich in physiologischem Sinne. Die Muskelgruppen des Halses, Rumpfes und der Extremitäten besitzen zwar einen hohen Grad von Selbständigkeit, aber es besteht nicht eine vollständige functionelle Isolirung. Während der Locomotion functioniren nicht nur die Muskeln der unteren Extremitäten, sondern die Rückenmuskeln, Bauchmuskeln, Nackenmuskeln und die Muskulatur der oberen Extremität ist daran in sehr gesetzmässiger und systematischer Weise beteiligt. Denn die Schwerlinie des Körpers ist in jeder Phase des Schrittes anders zur Körperachse situirt, das Gleichgewicht muss unterhalten werden, kurzhin beim Laufe ist wohl die ganze genannte Muskulatur beansprucht. Von allen Muskeln wechselt sich der Kontractionsgrad in regelmässiger und zweckmässiger Weise, das heisst an der koördinirten Bewegung nehmen wohl alle Muskeln Teil. Und solches gilt nicht nur für das Laufen, sondern wohl für alle Körperbewegungen, wobei die Schwerlinie des Körpers beeinflusst wird. Eine vollständige functionelle Isolirung lässt sich für eine der obengenannten Muskelgruppen mithin nicht denken. Eine eigentümliche Position nehmen dem gegenüber die Muskelgruppen des Kopfes — Augenmuskeln, Kau-

muskeln, mimische Muskulatur, Larynx- und Zungenmuskulatur — ein. Diese sind für die Unterhaltung des Gleichgewichtes ganz bedeutungslos. Während des Geh-actes stehen nun diese Muskeln noch vollständig zur Verfügung, sie finden sich in Folge einer systematischen Körperbewegung nicht in einem bestimmten Kontractionszustand, sie stellen ein Koordinationssystem für sich dar, sie tragen nicht am wenigsten dazu bei das Gleichgewicht des Körpers zu unterhalten. Das ist nun wohl bei allen anderen Muskeln des Körpers der Fall. Stehe ich, oder gehe ich und senke das Haupt seitwärts, oder hebe eine obere Extremität, ändere ich kurz hin die Schwerlinie des Körpers, sei es auch um noch so wenig, dann müssen alle am Rumpfe, Nacken und Extremitäten (gürteln) sich festheftende Muskeln die Rückwirkung davon empfinden, es wird ein neues Gleichgewichtssystem geschaffen, und der Contractionsgrad aller Muskeln wird sich dementsprechend ändern. Fortwährend wirkt somit das ganze Muskelsystem des Körpers als eine einzige jedoch sehr komplizierte Einheit, mit Ausnahme der genannten Muskeln des Gesichtes und des Halses. Und wir ersehen hieraus, dass vom Standpunkte der Koordination die Körpermuskulatur sich in zwei Muskelprovinzen einteilen lässt, die eine Provinz umfasst die verschiedenen Muskelgruppen des Kopfes, die zweite jene des Nackens, Rumpfes und der Extremitäten. In der letzteren ist eine functionelle Isolirung einer der Muskelgruppen nicht denkbar, eine solche besteht nur zwischen den beiden Muskelprovinzen. Findet durch diese Betrachtung nicht die morphologische Erscheinung am Cerebellum eine Erklärung oder wenigstens Beleuchtung, dass zwischen den Koordinationscentren dieser beiden Muskelprovinzen, die meist konstante, am tiefsten einschneidende, am frühesten auftretende Furche lagert? Decken sich auch hier nicht in merkwürdiger Weise physiologische und morphologische Erscheinung?

Dass dabei natürlich nicht von einer absoluten Isolirung der Koordinationscentra in Lobus anterior und Lobus posterior die Rede sein kann, liegt auf der Hand. Wir kommen so oft in die Notwendigkeit z. B. beim Drehen des Kopfes, Augenmuskeln und Nackenmuskulatur combinirt wirken zu lassen, dass eine Verbindung beider Centra mit einander wohl bestehen muss. Aber dadurch wird der prinzipielle Gegensatz auf den ich oben hinwies nicht beeinträchtigt.

Kehren wir jetzt zum Lobulus simplex zurück.

Auf Grund meiner theoretischen Ueberlegungen war ich zum Schlusse gelangt, dass in diesem Lobulus das Koordinationscentrum der Nackenmuskulatur sich finden musste. Nun hat, nachdem ich vor zwei Jahren in meiner oben citirten Publication diese Meinung ausgesprochen hatte — das Resultat einer experimentellen Unter-

suchung in erfreulicher Weise die Richtigkeit dieser Auffassung bewiesen. Und was diesem Beweis eine grössere Bedeutung zuerteilt, ist der Umstand, dass dieses Experiment ausgeführt worden ist im Laboratorium von Luciani, der früher, laut seiner Schriften im Allgemeinen ein Gegner der Localisationstheorie im Cerebellum war. Dieser vorzügliche Kenner der cerebellaren Physiologie hat dieses Experiment noch erwähnen können in seinem Lehrbuch der Physiologie des Menschen ¹⁾. Ich komme auf diese praktische Beweisführung unten zurück, gebe zunächst die theoretische Motivierung. Um nicht zu weitläufig zu werden, will ich nicht spezielle Beschreibungen wiederholen, die ich an geeigneter Stelle gegeben habe. Nur will ich hier kürzlich dartun, dass der Lobulus simplex in seinem Entwicklungsgrad parallel geht mit der functionellen Bedeutung der Nackenmuskulatur. Diese Bedeutung muss eine grössere werden je mehr der Hals zu einem selbständigen Unterteil des Körpers sich gestaltet. Auffallend klein ist der Lobulus simplex beim Schuppentier, und ähnliches gilt für den Maulwurf. Hier ist es fast nicht möglich einen bestimmten Abschnitt des Cerebellum als Lobulus simplex anzudeuten, man muss denselben suchen, im hinteren Ufer des Sulcus primarius. Eine geringe Entwicklung des bezüglichen Lappens zeigt der Seehund, der doch sonst ein ziemlich voluminöses Kleinhirn besitzt. Bei den Cetaceen gelingt es nicht einen bestimmten Unterteil als Lobulus simplex zu erkennen. Diese geringe Entwicklung des genannten Lappens kommt mithin vor bei Tieren bei denen der Hals ein wenig selbständiges Unterteil des Körpers ist, und bei denen ins besondere die Nackenmuskeln in so weit sie die Statik und Mechanik des Kopfes beherrschen eine functionell wenig hoch entwickelte Einheit darstellen.

In eclatantem Gegensatz dazu steht nun erstens der Lobulus simplex jenes Tieres, das sich durch seinen besonders entwickelten Hals auszeichnet, n.l. die Giraffe. Im Abschnitt, der über den Lobulus simplex handelt, habe ich ausführlicher bei dem Bau des Lappens bei diesem Tiere stillgestanden und hebe daraus hier nur Folgendes hervor. Der ganze Lobulus simplex ist sehr kräftig entwickelt, wobei jedoch die mittlere Zone im hinteren Abschnitt besonders stark überwiegt. Dieses Gebiet ist lamellenreicher als dessen Seitenteile, hat sich dadurch hervorgewölbt und ist nach links umgeklappt, einen Teil des Lobulus ansiformis bedeckend. Nun ist die Koinzidenz eines derart gestalteten Lobulus simplex mit der eigenartigen Entwicklung des Halses bei diesem Tiere gewiss sehr auf-

¹⁾ L. Luciani. Das Kleinhirn. Deutsche Bearbeitung von Baglioni und Winterstein. Wiesbaden 1904.

fallend. Das Koördinationscentrum der Nackenmuskulatur dieses Tieres muss eine ganz besondere Entwicklung besitzen, und muss mit den Koördinationscentra der übrigen Körpermuskelgruppen in sehr innigem Konnex stehen. Zur Unterhaltung des Gleichgewichtes dieses Tieres werden doch an der ganzen Körpermuskulatur ganz besondere Ansprüche gestellt, nicht nur wenn es ruhig mit erhobenem Kopfe dasteht, sondern wohl weit mehr, wenn es schnell sich fortbewegt, wobei es bekanntlich den Nacken fast horizontal streckt, oder wenn es vom Boden Nahrung zu sich nehmen will, was ihm nur gelingt, wenn er die vorderen Extremitäten möglichst weit abducirt. Die besondere Entwicklungsform des Lobulus simplex bei der Giraffe war mir denn auch eine Erscheinung, die mir eine kräftige Stütze gab für die Richtigkeit meines Localisations-systemes, wenigstens in diesem Abschnitt des Cerebellum.

Als eine weitere Stütze führe ich das Betragen dieses Lappens bei den Primaten, in's besondere beim Menschen an. Auch hier ist derselbe auffallend kräftig entwickelt, aber in anderer Weise als bei der Giraffe. Der Lobulus lunatus posterior der Anthroopotomie, der mit meinem Lobulus simplex homolog ist, hat nicht nur seine Oberfläche in sagittaler Richtung stark ausgedehnt, sondern ebenfalls nicht unbeträchtlich in transversaler Richtung. Wie beim Lobus anterior, zeigt auch der Lobulus simplex in dieser Hinsicht die letzte Phase eines progressiven Entwicklungsprozesses, welches man in der Ordnung der Primaten stufenweise verfolgen kann. Nun ist es wohl nicht möglich sich eine Vorstellung zu bilden von den Details, aber es will mir doch scheinen, dass diese Entfaltungsweise in Konnex stehen muss mit den sich umändernden statischen Verhältnissen des Kopfes zu der Wirbelsäule, mit der grösseren Bewegungsfreiheit dieses Körperteiles und dem mehr komplizirten Mechanismus der Kopfbewegungen. Man sieht doch, dass bei den Primaten die Articulationsfläche des Schädels mit der Wirbelsäule sich verschiebt. Bei den übrigen Säugetieren fällt diese Ebene gewöhnlich mit dem Hinterpol des Schädels zusammen, die Achse des Kopfes bildet mit jener der Wirbelsäule einen geraden oder stumpfen Winkel, oder liegt in deren Verlängertem. Bei den Primaten verschiebt sich die Articulationsfläche vom hinteren Pole auf die Basalfläche. Damit verknüpft sich allmählig die aufrechte Haltung. Der Kopf fängt jetzt an auf der Wirbelsäule zu balanciren. Die Beweglichkeit nimmt zu, die Muskulatur zwischen Wirbelsäule und Hinterhaupt differenzirt sich. Ein neues Gleichgewichtssystem von höherer Ordnung wird geschaffen, welches ein feiner organisirtes Koördinationssystem erheischt. Ich glaube auch für diesen Fall mit Recht auf den Parallelismus zwischen progressiver

morphologischer Differenzierung und physiologischer Entwicklung hinweisen zu dürfen.

Die genannten Beispiele waren mir ebensoviele Stützen für die Hypothese, dass im Lobulus simplex das Koordinationscentrum der Nackenmuskulatur sich erstreckt. Nun hat, wie schon erwähnt, diese Hypothese, eine nicht unwesentliche Stütze durch die Resultate einer experimentellen Untersuchung erlangt. Diese Untersuchung ist im Laboratorium von Luciani durch van Rijnberk ausgeführt worden ¹⁾. Der Autor extirpirte an der einen Seite den Lobulus simplex beim Hunde und sobald die Reizungssymptome verschwunden waren, tritt ein eigentümliches Phenomen auf, das der Autor folgender Weise umschreibt: „L'unico fatto preciso e netto che nei miei due cani si mostro persistente, . . . fu una particolare instabilità del capo che si manifestava come una oscillazione rotatoria continua, incessante, siechè il capo dondolava da destra a sinistra col movimento di chi significasse ininterrottamente di no". Aus diesem Experimente geht somit hervor dass eine teilweise Exstirpation jener Region des Cerebellum, die ich auf Grund von vergleichend anatomischen Untersuchungen als den Sitz des Koordinationscentrum der Nackenmuskeln betrachtete, in der Tat eine in diesen Muskeln localisirte Koordinationsstörung hervorruft. Der Autor kommt dann auch zum Schlusse „che nel lobulo semplice quindi debba esistere localizzato, come già aveva supposto Bolk, un centro dominante i muscoli del collo". Und ich glaube dass dieses Ergebniss des Experiments nicht nur zeugt für die Richtigkeit der von mir gestellten Hypothese, sondern auch für das Koordinationssystem wie ich es entworfen habe im allgemeinen. Das ganze System wurzelt doch in einem einzigen Grundgedanken: es giebt eine Localisation in der koordinirenden Function des Cerebellum und die Topographie der einzelnen Centra zeigt Uebereinstimmung mit der Distribution der Muskelgruppen im Körper.

Dass auch meine Auffassung über die Localisation des Koordinationscentrum im Lobulus ansiformis in Principe richtig ist, ist ebenfalls durch weitere Experimente von van Rijnberk bewiesen worden, wie unten weiter auseinandergesetzt werden soll. Ich gebe zunächst die theoretischen Ueberlegungen bezüglich desselben.

Schon von theoretischem Standpunkte ist das Koordinationscentrum der Extremitäten viel wichtiger als jenes der Nacken- und der Kopfmuskulatur, und zwar deshalb weil ich meiner Hypothese hier eine grössere Anzahl Koïnzidenzen zwischen morphologischer Differenzierung im Cerebellum, und physiologischer Differenzierung

¹⁾ G. van Rijnberk. Tentativi di Localizzazioni funzionali nel Cerveletto I. Il Lobulo semplice. Arch. di Fisiologica. Vol. I Fasc. V. Luglio 1904.

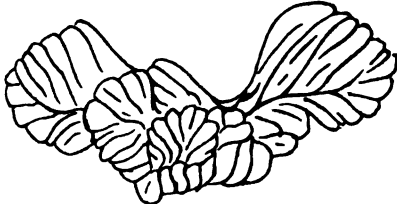
der Muskelgruppen zu Grunde legen kann. Dies resultiert aus der grösseren Variabilität dieses Centrum. Die Centra im Lobus anterior und Lobulus simplex dehnen sich zwar in Verbindung mit dem Muskelapparat, das jedes von ihnen beherrscht, aus, aber der primitive Modus der Koordination bleibt dabei doch immer behalten, die bilaterale Synergie bleibt bestehen, die Koordination geschieht aus einem einzigen unpaarigen Centrum. Solches ist nun bei den Extremitäten nicht der Fall.

Das Koordinationscentrum der Extremitäten ist wie oben gesagt dreifach, ein unpaariges Centrum welches die bilateral synergischen Bewegungen beherrscht und ein paariges, seitlich vom ersteren sich erstreckend welches die selbständigen Bewegungen der linken und rechten Seite reguliert. Das erstgenannte Centrum liegt im oberen Teil des Lobulus medianus posterior, das Zweitgenannte in den Lobuli ansiformes und paramediani, die unter einander durch das erstgenannte morphologisch verbunden sind. Der Beweis der obigen Behauptung kann nun geliefert werden durch den Nachweis, dass die morphologische Entwicklung, das heisst der Grad der Rindenentfaltung gleichläufig ist mit der physiologischen Entwicklung der peripheren Körperteile, das heisst mit dem Grad der Bewegungsfreiheit jeder der Extremitäten. Das bilaterale Centrum muss mächtiger entwickelt sein, wenn die unilaterale, zweckmässige, d. h. wohl koordinierte Tätigkeit steigt, das mittlere Centrum wird grösser sein je nachdem die bilaterale Synergie der beiden Extremitäten mehr auf den Vordergrund tritt. Hieraus geht weiter hervor, dass eine kräftige Entwicklung des paarigen und unpaarigen Centrums nie gleichzeitig auftreten kann, es muss eine Wechselbeziehung zwischen beiden bestehen; sind unsere Ueberlegungen richtig, dann muss mit einer kräftigen Entwicklung des paarigen Centrum eine Regression des unpaarigen verknüpft sein. Es bilden deshalb die drei Centra eine physiologische Einheit, und diese physiologische Einheit kommt auch morphologisch zum Ausdruck, da die Lobuli ansiformes mit dem oberen Drittel des Lobulus medianus posterior gewissermassen einen zusammengesetzten Lappen formen. Ich werde nun meine Beweisführung an einige Abbildungen solcher zusammengesetzten Lappen anknüpfen.

In Fig. 182 ist der anatomische Bau der Lobuli ansiformes und des diese verbindenden oberen Drittel des Lobulus medianus posterior beim Rind abgebildet worden. An dieser Figur fällt sofort die kräftige Entwicklung der mittleren Zone und die relativ geringe Entfaltung der Seitenzonen auf. Letztere sind die Lobuli ansiformes. Das meandrische Windungskomplex des Mittelstückes muss man sich entstanden denken indem diese Zone, beim Embryo anfäng-

lich einfach gebaut, stark in sagittaler Richtung zu wachsen anfängt, aber weder nach vorn noch nach hinten frei auszuwachsen im Stande war; es kann dabei nicht mehr gestreckt verlaufen, sondern

Fig. 182.



Erklärung im Text.

bildet Ausbuchtungen, Krümmungen, die desto stärker werden je mehr das Längenwachstum fortschreitet. Selbstverständlich finden hierbei Verzerrungen von Lamellengruppchen statt. Die Lobuli ansiformes dagegen sind relativ gering entwickelt, der rechte Lobulus

ist scheinbar etwas grösser als der linke, man beachte jedoch, dass das Mittelstück ein wenig das linke Seitenstück überragt. Der schleifenartige Bau des Lobulus ansiformis ist deutlich ausgeprägt. Das Charakteristische bei diesen Formen lässt sich somit dahin ausdrücken, dass hier besteht: sehr kräftige Entwicklung des unpaarigen Mittelstückes, bei geringer Entfaltung der Seitenteile.

Diesen Typus trifft man nun ausser beim Rind, weiter an z. B. beim Pferd und Schaf. Bei diesen drei Formen besitzt das Mittelstück den Seitenteilen gegenüber eine sehr ausgedehnte Rindenoberfläche, günstiger wird das Verhältniss bei den Hirschen und bei der Giraffe, da hier die mittlere Zone noch wohl überwiegt, aber nicht mehr so stark als bei den erstgenannten Formen. Gleiches gilt für Tapir. Bei allen genannten Formen besitzen die Lobuli ansiformes nur eine geringe Entwicklung, bestehen aus einem Komplex kürzerer Lamellen, welche oft nicht einmal in Schleifenform angeordnet sind. Auch die Antilopen sind zu dieser Gruppe zu rechnen.

Man bemerkt, dass alle genannten Formen zur Gruppe der Huftiere gehören, das sind somit Formen bei denen der distale Teil der Extremität wenig differenziert ist. Beim Pferd ist die Reduction des Skelettes am stärksten, weniger beim Rind, Hirschen und Antilope, noch weniger beim Tapir. Mit der Reduction des Skelettsystemes ist jene des Muskelsystemes verknüpft, und in Folge dessen muss auch die Koordination des Muskelsystemes vereinfacht werden. Und wenn man nun bemerkt dass gerade bei jenen Tieren, bei denen das Fuss-skelet und das zugehörnde Muskelsystem am meisten reduziert ist (Ein- und Zweihufer), auch die Lobuli ansiformes am wenigsten entwickelt sind, dann ist hierin ein erster Beweis zu erblicken, der die Localisation des Koordinationscentrum der Extremitäten in den Lobuli ansiformes wahrscheinlich macht.

Nun bleibt es immerhin die Frage ob jener einfache Bau der Lobuli ansiformes bei den Huftieren ausschliesslich die Folge ist

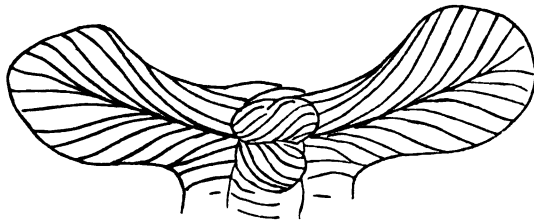
der beschränkten Muskelzahl im distalen Teil der Extremitäten. Betrachten wir dazu das Problem der Muskelkoordination kurz von einem etwas allgemeinen Standpunkt. Bei der Besprechung der koordinirten Bewegungen der Extremitäten habe ich darauf hingewiesen, dass man dabei wohl zu unterscheiden hat zwei Punkte, nämlich die Koordination der bilateral synergischen Bewegungen und jene der unilateralen Bewegung. Bei der ersteren wird das Muskelsystem an beiden Seiten der Medianebene in Anspruch genommen, bilateral-homologe Muskeln oder Muskelgruppen wirken zusammen, und es ist wohl nicht von der Hand zu weisen, dass die Harmonie dieser Koöperation unter dem Einfluss eines einzigen, unpaarigen, beide Körperhälften beherrschenden Centrums zu Stande kommt. Dieses ist das unpaarige, in der Mittelzone gelagerte. Die unilaterale Bewegung erheischt selbstverständlich zwei Centra, eins für jede Körperhälfte. Diese sind, wie behauptet, in den Seitenzonen, den Lobuli ansiformes gelagert. Ueberblickt man nun die functionelle Entwicklung der Extremitäten, dann konstatirt man, dass es Säugetiere giebt, bei welchen der bilaterale Synergismus der Extremitäten bei der Locomotion in hohem Grade entwickelt ist, die Extremitäten sind sowohl in der Ruhestellung des Tieres als bei dessen Locomotion, von einander abhängig, mit einer einzigen Extremität können solche Tiere nur mehr oder weniger atactische Bewegungen ausführen. Bei einer zweiten Gruppe von Tieren besitzt jede Extremität eine viel grössere Selbständigkeit, bei diesen kann eine einzige Extremität eine bestimmte Bewegung harmonisch ausführen ohne Hülfe der anderen. Diese dynamische Verschiedenheiten in der functionellen Bedeutung der Extremitäten sind mit solchen statischer Natur verknüpft. Quadrupeden, bei welchen die bilaterale Synergie bei der Bewegung auf den Vordergrund tritt, können entweder gar nicht oder nur während kurzer Zeit auf drei Extremitäten stehen. Die Integrität und Zusammenwirkung des ganzen Rumpf-Extremitäten-Muskelsystems, ist hier eine Bedingung für den Körpergleichgewicht, und hierbei ist die bilaterale Synergie der Muskeln ebenfalls eine notwendige Bedingung. Bei diesen Tieren besteht ein Gleichgewichtssystem mit vier Stützpunkten. Anders dagegen wird der Zustand, sobald die functionelle Entwicklung der unilateralen Extremität steigt, dann müssen notwendig dysmetrische Koordinationszustände auftreten, denn das Tier kann dann schliesslich ebenso bequem auf drei als auf vier Extremitäten stehen.

Fragen wir jetzt welche ist die functionelle Bedeutung der unilateralen Extremität bei den oben erwähnten Formen, bei welchen die mittlere Zone des behaupteten Koordinationscentrum kräftig, die Seitenzonen wenig entwickelt sind, dann muss die Antwort

lauten, dass diese Bedeutung eine sehr geringe ist. Beim Laufen sind immer gleichzeitig zwei Extremitäten in Anteflexion und zwei in Retroflexion, immer ist mithin das Muskelsystem von zwei Extremitäten in einem identischen Contractionszustand, und eine bestimmte Kontraktionsphase von einem Extremitätenpaare ist immer mit einem ebenso bestimmten des anderen Paares verknüpft. Das gilt für alle Huftiere, sei es nicht in gleichem Maasse. Die ganze Bewegungsform wird durch die bilaterale Synergie beherrscht. Und wenn man dann sieht, dass gerade bei jenen Tieren bei denen solches der Fall ist, der Cerebellar-Teil, worin ich das unpaarige Koördinationscentrum verlegt habe, sehr kräftig entwickelt hat, dann darf man hierin in Konnex mit der weiter folgenden Vergleichung einen Grund erblicken für die Richtigkeit der Behauptung.

In Fig. 183 habe ich einen zweiten Typus von der morphologischen Grundlage der Koördinationssysteme der Extremitäten abgebildet. Es ist etwas vergrössert und dem Cerebellum des Hundes entnommen. Bei diesem Typus sind die Verhältnisse der Entwicklung von Mittelstück und Seitenstücken ganz andere geworden. Das Mittelstück zeigt zwar noch eine Krümmung,

Fig. 183.



Erklärung im Text.

aber statt des unregelmässigen, windungsreichen Konglomerates das beim Rinde besteht, findet man beim Hunde nur eine einfache S-förmige Krümmung, die sich ohne Unterbrechung in den anschliessenden Teil des Lobulus medianus posterior fortsetzt. Die Rindenoberfläche ist somit in diesem Abschnitt absolut geringer als beim Rinde, oder beim Schafe. Die Lobuli ansiformes dagegen sind sehr kräftig entwickelt, die Lamellenzahl ist viel ansehnlicher. Die Rindenleistchen sind zu einer zierlich gestalteten, ziemlich langen Schleife angeordnet. Die Vermehrung der Lamellenzahl ist selbstverständlich mit einer Ausdehnung der Rindenfläche verknüpft. Vergleicht man die homologen Teile vom Cerebellum des Rindes und des Hundes mit einander dann ist mithin eine Regression der medialen, eine Progression der beiden lateralen Zonen zu konstatiren.

Dieser Typus ist charakteristisch für die meisten grösseren und einigen kleineren Carnivoren (Löwe, Katze, Hund, Tiger, Seehund, Hyäna, Bär u. s. w.) weiter findet es sich bei den grösseren Halbaffen, Edentaten, und eigentümlicher Weise auch beim Schwein.

Bei vielen kleineren Carnivoren ist die S-förmige Krümmung des Mittelstückes entweder gar nicht entwickelt oder kaum mehr zu erkennen, aber die Seitenzonen sind immer kräftig entwickelt.

Nach unserer physiologischen Auffassung besteht hier somit eine Reduction des unpaarigen Koördinationscentrum, eine Expansion des paarigen. Ist nun unsere Deutung richtig, dann muss bei den Tieren mit diesem Typus der bilateralen Synergie der Extremitäten eine geringere Rolle zukommen für den Mechanismus der Bewegungen und die einseitige Extremität zum Ausführen von komplizierten Bewegungen viel mehr im Stande sein als bei der erst beschriebenen Gruppe. Mit Ausnahme des Schweines, sind alle genannten Tiere Unguiculaten, das terminale Segment der Extremität besitzt ein mehr differenziertes Muskelsystem als bei der ersterwähnten Gruppe. Dieses erheischt notwendig eine Ausdehnung von jenem Centrum welches die Koördination dieser Muskelgruppe beherrscht. Man darf darin wohl eine der Ursachen erblicken weshalb die beiden lateralen Koördinationscentra hier eine grössere Expansion besitzen.

Aber daneben ist es doch auch leicht zu demonstrieren, dass die functionelle Bedeutung der einseitigen Extremität erheblich gesteigert ist. Deutlich ist dies bei jenen Tieren, bei denen die vordere Extremität schon zum Teil zu einem Greiforgan entwickelt ist, wie es der Fall ist bei solchen die in Bäumen zu klettern vermögen und auf der sehr beschränkten Stützfläche, wie sie ein Ast bietet, in Gleichgewicht sich zu halten im Stande sind. Besonders dieser Umstand zeugt dafür dass die Koördinationscentra der beiden Extremitäten in hohem Maasse unabhängig von einander sein müssen. Denn bewegt das Tier sich in den Bäumen, dann wird z. B. die rechte Extremität zum Erreichen eines neuen Stützpunktes ausgestreckt, während die linke einen Ast umklammert und somit functionell ganz anders in Anspruch genommen wird. Bei den Tieren mit einem deutlich entwickelten schleifenförmigen Bau des Lobulus ansiformis und damit verbundener Reduction der mittleren Zone sehen wir also wirklich nicht nur eine Steigerung der functionellen Bedeutung der Extremität, sondern auch eine grössere Individualisierung jeder Extremität. Die bilaterale Synergie spielt hier nicht mehr jene grosse Rolle, wie bei der Tiergruppe mit dem erstbeschriebenen Cerebellartypus. Die Bewegung kommt hier viel mehr zu Stande durch eine harmonische Synergie zweier getrennten Koördinationscentra, welche sich auch ziemlich leicht an abgeänderten Gleichgewichtszuständen anpassen können. Das geht z. B. aus der Tatsache hervor, dass Hund oder Katze ziemlich leicht auf drei Extremitäten gehen können, während solches für den Tieren mit dem ersten cerebellaren Typus nicht möglich ist, ein Hund mit

zerbrochenem Gliede folgt seinem Meister, das Schaf mit zerbrochenem Gliede muss vom Hirt getragen werden. Das Koördinationscentrum für die Fortbewegung ist beim letzten Tier derart auf eine bilaterale Synergie des Muskelsystemes eingerichtet, dass bei einem partiellen Ausfall der Muskelwirkung an einer Seite kein neuer Koördinationszustand ins Leben gerufen werden kann.

Aus diesen allgemeinen Ueberlegungen wird es plausibel, dass zwischen der morphologischen Differenzierungsweise des bezüglichen Kleinhirnteiles und der functionellen Differenzierung der Extremität in der Tat eine Beziehung besteht. Die obligate bilaterale Synergie der Extremitäten tritt auf den Hintergrund, dementsprechend ist die Entwicklung der mittleren Zone, wo das unpaarige Koördinationscentrum sich findet, reduziert, die Individualität jeder Extremität ist erhöht, dementsprechend konstatieren wir starke Entfaltung der Lobuli ansiformes.

Blicken wir schliesslich noch innerhalb dieser Gruppe rund, dann sehen wir, dass in dieser Hinsicht nicht alle Tiere auf gleicher Stufe stehen. Beschränken wir uns zu den Karnivoren, dann ist hier die Expansion der Lobuli laterales und die Regression der mittleren Zone nicht gleich weit fortgeschritten. Am stärksten war dieses, bei den von mir untersuchten Tieren, der Fall bei *Ursus arctos* und *Phoca vitulina*. Diese Tiere besitzen wohl die kräftigsten entwickelten Schleifenlappen unter den Karnivoren, während beim braunen Bär die mittlere Zone (Vergl. den Abschnitt über den Lobulus medianus posterior) gar keine Krümmungen mehr aufweist. Diese morphologischen Erscheinungen gehen nun wieder in merkwürdiger Weise dem sehr hohen Entwicklungsgrad der functionellen Individualität der einzelnen Extremitäten parallel. Man kann sich davon überzeugen wenn man im Tiergarten eine Bärenmutter mit ihren Jungen spielen sieht. Die vorderen Extremitäten zeigen dabei eine Bewegungsfreiheit, die jener der Affen kaum nachsteht. Und was dem Seehund betrifft, die mächtige Entwicklung der Lobuli ansiformes wird uns begreiflich, wenn wir bedenken, welchen hohen Grad von Bewegungsfreiheit jede der vorderen Extremitäten dieses Tieres beim Schwimmen oder Tauchen besitzen muss, und dass dabei nicht nur jede Extremität als ganzes eine eigene Bewegung macht, sondern dass auch die flossenartigen terminalen Teile der Extremitäten dabei in verschiedenster Weise gefaltet und gekrümmt werden. Vollkommen im Rahmen dieser Anschauungsweise passt weiter die Tatsache, dass unter den Nagetieren die in den Bäumen kletternden *Sciuridae*, einen kräftig entwickelten, schleifenartig gebauten Lob. ansiformis besitzen, in Gegensatz zu den auf dem Boden lebenden *Rodentia* von gleicher Körpergrösse.

Aus dem oben Gesagten geht wieder die Evidenz einer Relation zwischen morphologischen und physiologischen Erscheinungen in dem von mir befürworteten Sinne hervor. Aber auch hier kann ich schon die Resultate von experimentellen Untersuchungen zum Beweis der Richtigkeit meiner Hypothese anführen. Auch diese rühren von Herrn van Rijnberk her, und sind im Luciani'schen Laboratorium ausgeführt worden ¹⁾.

Der Untersucher hat zur Prüfung der Richtigkeit der von mir gestellten Hypothese unter mehreren zweierlei Art von Exstirpationen ausgeführt. Auf Grund der äusseren Form bezeichnet er jenen Teil des Cerebellum, den ich bis jetzt immer nur als die „mittlere Zone“ anführte und worin ich das unpaarige Koördinationscentrum für die Extremitätenbewegungen localisire, als „lobulo S.“. Nun hat er 1°. diesen Lobulus S beim Hunde exstirpiert und 2°. das Crus primum des Lobulus ansiformis. Indem ich für die übrigen Details auf das Original verweise und auf die in Aussicht gestellte ausführliche Publication, teile ich hier nur das Resultat dieser Experimente mit, welche der Experimentator am Schlusse seiner Publication folgender Weise umschreibt:

„Concludendo credo poter affermare con sicurezza:

1°. Effetto costante ed esclusivo della lesione di un crus primum del lobulus ansiformis di Bolk è in un primo tempo (fenomeno irritativo) la tendenza dell'arto anteriore dello stesso lato ad assumere una posizione caratteristica che si può definire „saluto militare“.

2°. In un secondo tempo (fenomeno di deficienza) si ha la dismetria deambulatoria dello stesso arto.

3°. D'accordo coll'induzione di Bolk nel crus primum è dunque localizzato un centro per l'arto anteriore.

4°. Questo centro è pari, simmetrico e ad azione nettamente unilaterale omonima.”

Wir setzen unsere theoretische Beweisführung des Satzes dass in den Lobuli ansiformes und dem dieselben verbindenden Mittelstückes des Lob. med. post. die Koördinationscentra der Extremitäten gelagert sein müssen, weiter fort. Das von uns dabei angenommene Grundprinzip lautete, dass die Lobuli ansiformes kräftiger entwickelt sein müssten, wenn die Selbständigkeit bei der Bewegung der einzelnen Extremität wuchs, und gleichzeitig das Mittelstück eine Regression zeigen müsste, da die bilaterale Synergie, deren Koördinationscentrum hier lokalisiert war, in den Hintergrund trat. Ich werde die Richtigkeit dieses Grundsatzes jetzt an einer dritten Tiergruppe zu zeigen versuchen, nämlich an den Primaten. Und es

¹⁾ G. v. Rijnberk. Tentative di Localizzazioni funzionali nel cervelletto II. Il centro per gli arti anteriori. Arch. di Fisiologica II. 1904.

kommt mir am meisten gewünscht vor hier sofort am menschlichen Zustand anzuknüpfen. Im desbezüglichen Abschnitt bin ich ausführlich auf die Entwicklung des Lobulus ansiformis in der Reihe der Primaten eingegangen, und wies nach, dass von einer scharfen Abgrenzung dieses Lappens vom anschliessenden Lobulus paramedianus keine Rede sein konnte. Doch war es leicht zu zeigen dass die phylogenetische Entwicklung des Cerebellum in der Primatenreihe zum grössten Teil beherrscht wird durch die kräftige Expansion der Rinde im Gebiet unmittelbar hinter dem Lobulus simplex (Lobulus lunatus posterior) sich erstreckend, das ist somit in jener Region, die topographisch mit dem Crus primum des Lobulus ansiformis übereinstimmt. Dieser kräftigen Entwicklung verdanken der Lobulus semilunaris superior und inferior der Anthropotomie ihre Entstehung. Die mediane Verbindung zwischen den beiderseitigen Lobuli semilunares kommt durch das Folium vermis und das Tuber Vermis zu Stande. Und diese Läppchen sind den Seitenteilen gegenüber so gering entwickelt, dass sie fast als rudimentär bezeichnet werden können. Nun muss ich an dieser Stelle noch einmal hinweisen auf einen Entwicklungsvorgang der im Abschnitt über die Ontogenese des menschlichen Cerebellum ans Licht geführt worden ist. Ich habe doch dort zeigen können, dass im sogenannten Folium vermis ein Kleinhirnabschnitt vorliegt, der während der Ontogenese in regressiver Richtung sich entwickelt. In den frühesten Stadien der Furchenbildung ist das Folium vermis ein relativ bedeutendes Läppchen, das relativ breit an die Oberfläche tritt, aber im Laufe der weiteren Entwicklung nicht weiter auswachsend, vom vorderen und hinteren Teil überwölbt wird. Am Schlusse des erwähnten Abschnittes bezeichnete ich denn auch das bezügliche Läppchen als rudimentär. Diese Erscheinung erlangt jetzt eine physiologische Bedeutung, denn sie passt vollkommen im Rahmen unserer Auffassungen über die physiologische Bedeutung des die beiden Lobuli ansiformes verbindenden Mittelstückes. Vergleichend anatomisch betrachtet, gelangt dieses Stück allmählig zu geringerer Entfaltung, es ist phylogenetisch in regressiver Entfaltung je kräftiger sich die Seitenstücken entwickeln. Beim Menschen wird nun diese Regression auch ontogenetisch noch wiederholt.

Die geringe Entwicklung des medianen unpaarigen Stückes äussert sich auch noch darin, dass es in der ganzen Gruppe der Primaten keine Form giebt, bei welcher dieser Abschnitt Windungen besitzt. Nun bedarf es wohl keiner besonderen Beweisführung, dass die ganze Primatengruppe durch keine einzige andere an functioneller Entwicklung der Extremitäten übertroffen wird und an dem Vermögen, jede Extremität gänzlich ohne Mitwirkung einer

der anderen eine zusammengesetzte Bewegung ausführen zu lassen. In physiologischem Sinne ist hier ein Klimax zu konstatieren der beim Menschen sein Höhepunkt erreicht, und in der Morphologie sein Gegenstück findet, da eine Zunahme der Rindenoberfläche des bezüglichen Gebietes besteht, die beim Menschen am weitesten fortgeschritten ist.

Die Korrelation zwischen physiologischen und morphologischen Erscheinungen ist bei den Primaten wohl ohne weiteres deutlich, die bilaterale Synergie der Extremitäten beherrscht in stätig verringerndem Grade die Art der Locomotion, die Individualität der unilateralen Extremität wächst dagegen in gleichem Maasse Und die Beziehung zwischen Morphologie und Physiologie tritt noch deutlicher zum Vorschein, wenn man darauf achtet, dass die Expansion der lateralen Centra, das ist der Lobuli ansiformes bei den Anthro-
poiden eine sprungweise Progression zeigt, während der Unterschied noch grösser wird, wenn man das Cerebellum des Menschen mit jenem der Menschenaffen vergleicht. Das äussere Vorkommen des menschlichen Kleinhirnes wird grösstenteils gerade durch die enorme Entwicklung der bezüglichen Region bestimmt.

Es giebt ausser den Primaten noch einige Cerebella wo das Mittelstück, das ich als das morphologische Substrat des Koördinationscentrum der bilateral-synergischen Bewegungen ansehe stark reduziert ist, die Seitenstücke dagegen kräftig entwickelt. Als erstes Beispiel davon führe ich das Cerebellum vom Maulwurf an. Wie aus der seiner Zeit gegebenen Beschreibung folgt, besteht kein Kleinhirn von den Dimensionen des Talpa-cerebellum wo die Lobuli ansiformes so kräftig entwickelt sind, daneben ist mir kein einziges bekannt wo das, die beiden Lobuli ansiformes verbindende Mittelstück so stark verkümmert ist wie beim Maulwurf. Auch in diesem Object kommt die antagonistische Beziehung in der Entwicklung des medianen und der seitlichen Abschnitte wieder zum Ausdruck. Das Mittelstück ist hier bis auf eine einfache dünne Marklamelle reduziert, die von einem äusserst schwach entwickelten Rindenbeleg bedeckt ist. Es kommt mir vor dass diese morphologische Erscheinung nicht nur ungezwungen im Rahmen unserer Auffassungen passt, sondern wesentlich zur Stütze des leitenden Prinzips angeführt werden kann. Die Extremitäten des Maulwurfes sind bekanntlich zu Gräberapparaten umgestaltet, wie sie wirkungsfähiger kaum gedacht werden können. Nun liegt es auf der Hand dass dem bilateralen Synergismus zwischen den Extremitäten keine grosse Bedeutung bei dieser Function zuerkannt werden kann, denn wie beim Greifen so muss auch beim Graben nicht nur die Function hoch entwickelt sein, sondern auch muss jede Extremität vollkommen

unabhängig von der anderen tätig sein. Das erklärt meiner Meinung nach die starke Reduction des unpaarigen mittleren Koördinationscentrum und die kräftige Entfaltung der beiden seitlichen Centra.

Als letztes Beispiel führe ich das Cerebellum der Cetaceen und der Pinnipedier an. Zwar besteht zwischen dem Kleinhirn von Phoca und jenem eines Cetaceen, z. B. Phocaena, ein sehr auffallender Unterschied, sowohl in der Form des ganzen Objectes wie in der Anordnung der Lamellen, aber doch stimmen von beiden Gruppen die Cerebella darin überein, dass die Lobuli ansiformes sehr kräftig entwickelt sind, dagegen das diese beiden Lobuli verbindende Zwischenstück nur sehr wenig. Es will mir scheinen das kaum eine besondere Beweisführung nötig ist, um klar zu legen dass bei den ins Wasser sich fortbewegenden Tieren die Function der unilateralen Extremität ein Höhepunkt erreicht haben muss wie es bei keinem Landsäugetier der Fall sein wird, man darf wohl sagen dass die obligate bilaterale Synergie hier auf ein Minimum gesenkt ist. Es will damit nicht gesagt sein, dass die beiderseitigen Extremitäten nicht gleichzeitig an der Fortbewegung beteiligt sind oder sein können, aber es giebt hier nicht jenen starren Mechanismus wie bei den meisten terrestralen Säugern; bei den marinen Formen ist die Haltung und der Beugungszustand jeder Extremität jeden Moment eine verschiedene, schwimmt das Tier ruhig in gerader Linie, dann wird der Bewegungsmechanismus der beiderseitigen Extremitäten wohl eine übereinstimmende sein, aber fängt das Tier an zu tauchen oder zu drehen, dann wirken die Extremitäten *jede in ihrer eigenen Art* zusammen zum Erreichen des gewollten Zieles. Wenn jede Extremität fortwährend in ihrer eigenen Art ihre Stellung und Haltung ändert, muss auch die Koördination des Muskelsystemes jeder Extremität von einem eigenen Centrum aus beherrscht werden. Längs welchem Wege die Harmonie in der Zusammenwirkung der beiderseitigen Extremitäten erhalten wird, darüber darf ich keinen Urtheil aussprechen, es taucht hier der Gedanke an die Function der intracerebellären Kernen auf.

Durch die oben gegebenen Beispiele, Auseinandersetzungen, und die erwähnte Bestätigung durch experimentelle Untersuchungen, glaube ich, dass eine feste Basis geschaffen ist für unsere Auffassung über die Bedeutung der Lobuli ansiformes des Cerebellum. Gerade der Umstand, dass die functionelle Entwicklung der Extremität bei den Säugetieren viel mehr Abstufungen aufweist als irgend ein anderer Unterteil des Körpers, war eine willkommene Erscheinung um die Richtigkeit meiner Hypothese zu prüfen. Und ich konnte dabei nichts auffinden, was mit dem Grundgedanken in Widerspruch steht, vieles dagegen das damit in Einklang zu brin-

gen ist. Das allgemeine Resultat, das aus meinen Untersuchungen hervorging, war dieses: wächst die functionelle Bedeutung der einseitigen Extremität, dann nimmt die Rindenoberfläche des Lobulus ansiformis zu. Diese Tatsache steht fest, und wird ihren Wert immer behalten, ganz abgesehen von der Bedeutung welche man der Korrelation zwischen dieser physiologischen und morphologischen Erscheinung zuschreiben will oder wird, ob in dem von mir gegebenen oder in einem anderen Sinne.

Wir sind jetzt in unserer Besprechung an jenen Punkt angelangt, der mir selbst in der Functions-Localisirung des Cerebellum am wenigsten klar ist. Es ist bis jetzt noch ein Gebiet am Cerebellum übrig geblieben, dem wir noch keine besondere functionelle Bedeutung zuerkannt haben, und es ist ebenfalls am Körper noch eine Muskelprovinz, für den wir die Lagerung des koordinirenden Centrum noch nicht näher bestimmt haben. Die bezügliche Region ist die kaudale Hälfte des Lobulus medianus posterior, umfassend die Lobuli *a* und *b*, (Nodus und Uvula der Anthropotomie) und weiter die Formationes vermiculares, die bezügliche Muskelprovinz am Körper umschliesst die dorsale und ventrale Rumpfmuskulatur, die Atem- und Perinealmuskulatur. Nun kann man wohl ganz im Allgemeinen behaupten, dass die Koordinationscentra dieser Muskelgruppen sich in der angedeuteten Region des Cerebellum erstrecken werden, aber sobald man versucht zu detailliren, oder nur etwas genauer zu lokalisiren, dann stösst man sofort auf Schwierigkeiten.

Die erste Frage, welche Beantwortung erheischt, ist diese: liegt das Koordinationscentrum dieser Muskulatur überhaupt im angedeuteten Gebiet. Meine Antwort lautet: ich vermute es, und zwar aus folgenden Gründen. In der vergleichenden Anatomie der bezüglichen Region sind zwei Erscheinungen von fundamentaler Bedeutung zu verzeichnen, nämlich die Invariabilität des Sublobulus *a* und *b* des Lobulus medianus posterior, und die ausserordentlich mächtige Entfaltung der *Formatio vermicularis* der in Wasser lebenden, das heisst schwimmenden und tauchenden Säugetiere. Betrachten wir beide Erscheinungen ein wenig näher.

Im Abschnitt, der über den Lobulus medianus posterior handelt, habe ich besonders darauf hingewiesen, dass hinsichtlich der Variabilität der ganze Lappen sich nicht einheitlich betrügt, denn während der Sublobulus *c* in Entwicklungsgrad und äusserem Vorkommen sehr stark variirt, da zeigen die Sublobuli *a* und *b* fast gar keine Abänderungen, sie gehören zu den meist konstanten Elementen des Cerebellum. nur sich vergrössernd in gleichem Maasse als das Kleinhirn. Auch die ontogenetische frühe Abgrenzung und ihre höchst einfache Lamellisierungsweise zeugen für das fixirte Charak-

ter dieser Lappchen. Man könnte geneigt sein diese Unabänderlichkeit in Zusammenhang zu bringen mit der gleichen Erscheinung an der Rumpfmuskulatur. Aber sobald man in Details zu gehen versucht, steht man, gerade auf Grund dieser Unabänderlichkeit sofort für nicht weiter lösbare Fragen. Denn die bezügliche Muskelprovinz zerfällt doch in mehrere Unterteile, mit je einer verschiedenen mehr oder weniger scharf gesonderten physiologischen Bedeutung, die Respirationsmuskulatur, die Rückenmuskulatur und die perineale Muskelgruppe haben je ihre eigene, zum Teil scharf von einander gesonderte Bedeutung, wobei wenigstens die erst- und die letztgenannte Gruppe wohl immer bilateral synergisch functioniert. Das Koördinationscentrum für diese muss somit notwendig einen unpaarigen Charakter tragen. Erstreckt sich dasselbe vielleicht im Sublobulus *a* resp. Sublobulus *b* des Lobulus medianus posterior?

Die zweite obengenannte Erscheinung ist jene, dass die in Wasser lebenden Säugetiere gekennzeichnet sind durch die mächtige Entfaltung der *Formatio vermicularis*. Es braucht nun wohl nicht besonders dargelegt zu werden dass gerade bei diesen Tieren die Rumpfmuskulatur sich ausserordentlich stark entwickelt hat, trägt doch dieselbe wesentlich zur Propulsion des Körpers bei. Die Frage liegt auf der Hand ob nun auch nicht vielleicht eine Relation bestehe zwischen jener kräftigen Entfaltung der *Formations vermiculares* im Cerebellum und jener der Körpermuskulatur. Ich vermag noch eine Erscheinung, die mich getroffen hat, mitzuteilen, als Beweis, dass wenigstens prinzipiell, die von mir befürwortete Localisierung des Koördinationscentrum der Körpermuskulatur richtig sein kann. Selbstverständlich umfasst die Rumpfmuskulatur im obenstehenden Sinne, da sie gegenüber der Extremitäten, Nacken- und Kopfmuskulatur gestellt worden ist, auch die Schwanzmuskulatur. Nun ist es gewiss doch eine merkwürdige Tatsache, dass wenigstens ein Unterteil der *Formatio vermicularis* kräftiger entwickelt ist je nachdem der Schwanz und dessen Muskulatur zur höheren Entwicklung gelangt. Dieser Unterteil ist der Lobulus petrosus. Besonders deutlich ist der Parallelismus in dem Entwicklungsgrad von Lobulus petrosus und Schwanz innerhalb der Ordnung der Primaten. Mit dem Verlust des Schwanzes geht ebenfalls bei den Affen der Lobulus petrosus verloren, dagegen findet man bei jenen Affen, bei denen der Schwanz fast zu einer fünften Extremität geworden ist, Ateles, den Lobulus petrosus am kräftigsten entwickelt (Vergl. Fig. 130). Ich erinnere an dieser Stelle daran dass ich im vorangehenden Abschnitt auf Grund meiner Vergleichung zum Schluss kam, dass der rudimentäre Parafoeculus des Menschen als das Homologon des Lobulus petrosus niederer Primaten betrachtet werden muss.

Bei den Anthroponiden fehlt ebenfalls dieser Lobulus als besondere Bildung, und interessant ist es zu sehen, dass, während das Genus *cercopithecus* einen nie fehlenden kräftigen Lobulus petrosus besitzt, dieses Lappchen bei dem Genus *Cynocephalus* äusserst schwankend in Entwicklung ist, ja ich besitze Cerebella von Cynocephaliden wo dieses Lappchen fast ganz fehlt. Ich hoffe in der Zukunft dieser Erscheinung einen besonderen Aufsatz zu widmen. Schauen wir uns ausserhalb der Ordnung der Primaten um, dann giebt auch z. B. *Phoca* durch die besonders kräftige Entfaltung des Lobulus petrosus und die functionell hohe Bedeutung seines Schwanzes dem Gedanken einer Relation in obengenanntem Sinne Raum.

Ich vermeine, dass in dem Obenstehenden wenigstens der Grund für die Vermutung geschaffen ist, dass in den Sublobuli *a* und *b* des Lobulus medianus posterior und in den Formationes vermiculares, die Koördinationscentra gelagert sind für die Rumpfmuskulatur, das heisst: Respirationsmuskeln, Rückenmuskeln, Bauch und Schwanzmuskeln und Perinealmuskulatur. Zwar ist die Lokalisierung hier noch wenig genau, aber ich möchte Obenstehendes auch nur betrachten als einen Versuch, das Problem schärfer zu begrenzen. Die Prüfung der Richtigkeit muss dem Experimentator überlassen werden. Doch auch der Kliniker ist wohl im Stande auf Grund von genauen Beobachtungen zu einem Endurteil in dieser Materie mitzuwirken. Ich möchte dazu hier die Aufmerksamkeit lenken auf eine weitere Deduction aus meiner Behauptung, die in der Klinik wohl auf ihre Richtigkeit geprüft werden kann. Wenn nämlich im Sublobulus *a* und *b*, das sind Nodus und Uvula der Anthroponomie, und in der Formatio vermicularis, — das ist Tonsille und Floculus — die Koördinationscentra der Rumpfmuskelgruppen, besonders auch der Rückenmuskulatur sich erstrecken, dann muss eine gänzliche oder teilweise Destruction derselben sofort viel grössere Störungen im Körpergleichgewicht zur Folge haben, als wenn z. B. der Lobus anterior der Sitz von pathologischen Prozessen geworden ist. Denn nach meinem Localisirungssystem, geht vom Lobus anterior kein regulirender Einfluss auf Rumpfmuskeln aus, nur auf solche des Kopfes. Zerstörungen in diesem Gebiet wirken somit nicht zurück auf jene Muskeln, die den Körper aufrecht halten beim stehen, in Gleichgewicht beim gehen. Auch Zerstörungen z. B. im Gebiet des Lobulus semilunaris inferior, werden weniger den Körper als Ganzes, mehr die Extremitäten in Statik und Mechanik beeinflussen.

Ich habe in den vorangehenden Seiten meine Auffassungen über die functionelle Bedeutung des Cerebellum niedergelegt. Der Grundgedanke, welche dabei ausgearbeitet wurde, ist: es giebt im Cere-

bellum eine Localisation der Functionen in jenem Sinne, dass in der cerebellären Rinde jeder Muskelprovinz des Körpers ein eigenes Centrum zukommt von dem aus die Muskelkoordination regulirt wird. Die Bedeutung der gegebenen Auseinandersetzungen ist zweierlei Art. Erstens legen sie Zeugniß ab für die grossen Verwandtschaft zwischen Formenlehre und Functionslehre, sie eröffnen Gesichtspunkte auf korrelative Erscheinungen zwischen zwei Organsystemen des Körpers, die vielleicht bei Uebertragung auf andere Vertebratengruppen fruchttragend werden können.

Die zweite Bedeutung trägt weniger einen wissenschaftlichen, mehr einen technischen Charakter. Denn es ist selbstverständlich, dass in letzter Instanz der experimentirende Physiolog, und der sorgfältig beobachtende Clinicus den Endurteil über die Functionen des Kleinhirns auszusprechen haben. Aber ich gebe mir der Hoffnung hin dass Ersterer in den vorangehenden Zeilen eine rationelle Basis findet, worauf er weiter fortarbeiten kann. Zunächst muss die Richtigkeit des Grundgedankens von seiner Seite geprüft werden; ist dann dieselbe einmal erkannt — und auf Grund der Untersuchungen von van Rijnberk zweifle ich daran nicht mehr — dann findet er in der von mir gegebenen Localisirung ein System dessen Elemente er in methodischer Weise auf ihren Wert prüfen kann. Dabei wird es jedoch zu einer Grundbedingung, dass der Experimentator die bis jetzt wohl allgemein übliche Methode seines Verfahrens verlasse, um einer mehr rationellen zu folgen. Die morphologische Differenzirung des Cerebellum ist der Ausdruck der Physiologie dieses Organes Physiologische Experimente auf dieses Organ müssen somit notwendig der morphologischen Zusammensetzung desselben Rechnung tragen. Es hat von diesem Standpunkte nur wenig Sinn, um z. B. ein willkürliches Stück, z. B. eine ganze Hälfte zu exstirpiren. Das Cerebellum besteht morphologisch nicht aus zwei Hälften. Das bisher gefolgte Operationsverfahren, ist im Grunde nicht verschieden von einem wobei jemand die Physiologie eines hoch organisierten Körpers kennen lernen wollte, und dazu bald hier bald dort ein Stück abschnitt. Es muss mit der morphologischen Zusammensetzung des Cerebellum Rechnung gehalten werden. Die Abtrennungs- und Exstirpationsversuche müssen sich an den anatomischen Grenzen halten. Und ich gebe mir der Hoffnung hin, in dieser Arbeit dem experimentirenden Physiolog eine rationelle Basis für seine Exstirpationsversuche gegeben zu haben. Ich möchte dabei schliesslich noch auf etwas hinweisen. Ich glaube, dass die vergleichende Morphologie des Cerebellum, wie wir sie jetzt in dieser Untersuchung haben kennen gelernt, dagegen warnt, um die Resultate einer Exstirpation bei einer gewissen

Tierart erlangt, all zu viel zu verallgemeinern. Das gilt besonders für jene Gebiete in denen die Koördinationscentra der Extremitäten gelagert sind. Bei jenen Formen z. B. bei denen das unpaarige Extremitäten-centrum stark überwiegend ist, muss eine Exstirpation dieses Gebietes notwendig mehr extensive Folgen haben, als bei jenen Tieren, wo die Bedeutung dieses Centrum weniger in den Vordergrund tritt.

Mit dieser Bemerkung wünsche ich diese Arbeit zu schliessen. Ich bin mir vollends von ihrer Unvollständigkeit bewusst. Ich habe mir auf Grund meiner Untersuchungen genötigt gesehen einem althergebrachten anatomischen System, in Anatomie, Physiologie und Klinik längst eingebürgert, entgegen zu treten, „alte Tafeln zu zerbrechen“. Das gute Recht dazu entlehnte ich einer vorurteilsfreien Betrachtung einer möglichst grossen Reihe von Cerebella, wobei ich mich von Anfang an auf den Standpunkt stellte, dass das Streben der vergleichenden Anatomie darauf gerichtet sein muss, das Gemeinschaftliche in den Formerscheinungen aufzudecken und nicht um die verschiedenen Formen in der Interpretation ihrer Zusammensetzung an jener einen Form anzupassen die man durch besondere Umstände am Besten kennt.

SACHREGISTER.

Die fett gedruckten Zahlen sind jene der Textfiguren, die dahinten zwischen Klammern gestellten Zahlen sind jene der Seite wo die bezügliche Figur sich findet.

Tafelfiguren sind durch Hinzufügung des Buchstabens T kennbar gemacht.

- Aepyprymnus*, 61.
Ansula, 148.
Anthropoïden, 109, 124, 204, 277, 283.
Antilope pygmaea, T 8, T 9, 17 (53), 63, 102, 117, 122, 160.
Arbor vitae hominis, 73.
Arctopithecidae, 193, 194.
Arvicola amphibius, 62.
Ateles ater, 82 (108), 128 (200), 129 (200), 130 (200), 109, 199, 286, 287.
Balaenoptera musculus, 95.
Balaenoptera rostrata, 94.
Beluga leucas, 94, 267.
Bos taurus, 20 (53), 39 (81), 53 (85), 69 (103), 70 (103), 101 (127), 63, 70, 80, 102, 112, 115, 117, 127, 128, 163, 177, 275.
Camelopardalis giraffa, T 19, T 38, T 39, 176 (274), 110, 116, 128, 162, 177, 273.
Canidae, 127.
Canis familiaris, 168 (257), 169 (260), 87, 117, 147, 170, 260.
Canis lupus, 172.
Canis microtis, 147.
Cariacus nemoralis, T 35, T 36, 179 (276), 161, 178, 276.
Carnivoren, 144, 169, 265.
Cavia cobaya, 174 (271), 62, 155, 271.
Cebus fatuellus, 126 (198), 127 (199), 108, 198, 287.
Cercopithecinae, 203.
Cercopithecus albogularis, 133 (201), 201.
Cercopithecus spec., T 12, 29 (56), 109, 286.
Cervus dama, 128.
Cervus elaphus, 19 (53), 54 (86), 68 (102), 102 (128), 109 (160), 63, 80, 87, 102, 117, 128, 161, 178.
Cetacaeae, 59, 93, 114, 124, 130, 152, 173, 174, 193, 266.
Charakteristik der ontogenetischen Lamellisirung des menschlichen Cerebellum, 248.
Charakteristik des Primatencerebellum, 214.

- Chimpanse vide Troglodytes niger.*
Chiromys madagascarensis, 165.
Chiropteren, 124, 181, 272.
Chlamydophorus, 55, 143.
Choloepus, 143.
Chrysothrix sciurea, 81 (108), 124 (197), 125 (197), 108, 122, 196, 287.
Coelogenys paca, 103 (142), 104 (142), 114 (180), 115 (180), 173 (267), 141, 155, 180, 267.
Copula pyramidis, 270, 282.
Crus circumcludens, 39, 259.
Crus primum lobuli ansiformis, 38, 139.
Crus secundum lobuli ansiformis, 38, 139.
Culmen (Homologie des), 77.
Cynocephalus babuin, 132 (201), 201.
Cynocephalus mormon, T 13, 112.
Cynocephalus sphinx, T 4, T 5, 28 (56), 84 (112), 66, 71, 109, 113, 121, 126, 286.
Dama vulgaris, T 37, 162, 177.
Dasypsecta aguti, 50.
Dasypus, 143.
Deckplatte, 221.
Declive (Anlage der), 231.
Declive (Homologie der), 76.
Didelphys azarae, 181.
Diskontinuität der Lamellenkette, 45.
Edentaten, 91, 124, 143, 154, 165.
Elephas indicus, T 18, 35 (58), 44 (83), 62 (88), 86 (113), 111 (167), 57, 66, 72, 80, 120, 114, 129, 167, 184, 193, 288.
Entstehungsweise von Furchen, 132.
Entwicklungsursache der Lamellisirung, 40.
Entwicklungsursache der Lobulisirung, 42, 47.
Equus caballus, T 1, 21 (53), 71 (103), 87 (114), 107 (159), 108 (159), 178 (275), 54, 64, 65, 69, 80, 103, 115, 117, 128, 158, 176, 275.
Erinaceus europaeus, 13 (51), 79 (107), 96 (119), 52, 61, 62, 67, 69, 107, 119, 125, 182, 187, 272.
Faltungsgesetz der Rinde, 41.
Faltungsmodus des Lobus anterior, 62, 66.
Felidae, 127.
Felis domestica, 23 (53), 46 (83), 49 (84), 74 (105), 169 (260), 54, 64, 80, 106, 117, 125, 127, 147, 169, 260.
Felis leo, 73 (104), 169 (260), 64, 65, 106, 117, 127, 148, 170, 260.
Fissura floccularis (Elliot Smith), 261.
Fissura flocculo-tonsillaris, 261.
Fissura intervermicularis, 259.
Fissura parafoccularis, 170, 206, 227, 253.
Fissura postnodularis (Elliot Smith), 132.
Fissura praeculminata (Elliot Smith), 228, 231.
Fissura secunda, 32, 67, 132, 191, 226.

- Fissure i (Charnock Bradley), 62.
 Fissure c (Charnock Bradley), 62.
 Flocculus, 255, 258, 283.
 Flocculus (Homologie des), 277.
 Folium cacuminis (Anlage des), 231, 242, 246.
 Folium cacuminis (Homologie des), 76, 78.
 Formatio vermicularis, 38, 251, 259.
 Fossa axillaris tonsillae (Ziehen), 280.
 Fossa lateralis (Ziehen), 35, 254.
 Fossa paralateralis (Ziehen), 254, 259.
 Fossa transversa. 208, 211, 215, 218, 244, 247.
 Galera barbara, 147.
 Galictis vittata, 147.
 Gazelle dorcas, 128, 161.
 Giraffe *vide* Camelopardalis.
 Gorilla, 180 (282), 283.
 Gyrus chorioideus, 227.
 Gyrus floccularis, 227.
 Halbaffen *vide* Prosimiae.
 Halmaturus Benetti, 14 (51), 41 (81), 56 (86), 50, 61, 62, 67, 68, 69, 80, 87.
 Halmaturus rufus, 91 (116), 92 (117), 99 (123), 118, 144.
 Hapale jacchus, 80 (108), 118 (194), 119 (194), 108, 122, 194, 286, 287.
 Hapalidae, 107.
 Helictis subaurantiaca, 147.
 Herpestes mungo, 171.
 Hippopotamus amphibius, 54.
 Homo, 37 (73), 66, 73, 110, 113, 250.
 Homologie der menschlichen Lappen und Furchen, 78, 281.
 Homologisierung des Primaten-cerebellum, 217, 277, 281.
 Huftiere, 122, 157, 163, 175, 273.
 Hyæna striata, T 23, T 27, T 41, 106, 125, 147, 171, 262.
 Hydropotes inermis, 161, 178.
 Hylobates leuciscus, 45 (83), 136 (205), 205, 283.
 Hylobates syndactylus, 32 (56), 60 (88), 85 (113), 135 (205), 137 (207), 72, 88, 109, 114, 205, 207, 283.
 Hyperoodon, 180, 267.
 Incisura cerebelli posterior, 196.
 Incisura fastigii, 225.
 Insectivoren, 123, 181, 272.
 Inuus nemestrinus, T 7, 109, 122.
 Isthmus rhombencephali, 221.
 Kammfurchen, 211.
 Kaninchen *vide* Lepus cuniculus.
 Kleinhirnlamelle, 220.
 Krümmungen im Lobulus medianus posterior, 44.
 Lemur albifrons, 3 (30), 4 (32), 5 (32), 6 (33), 7 (33), 30, 51, 107, 116, 126, 154, 170.

- Lemur catta*, 126.
Lemur macaco, 31, 126.
Lemur mongoz, 126.
Lepus cuniculus, 11 (51), 43 (83), 63 (90), 93 (118), 52, 61, 62, 67, 68, 69, 80, 90, 106, 118, 125, 156, 178, 269.
Lingula, 77, 238, 242, 246.
Lobuli laterales posteriores, 36, 37, 137.
 Lobulisirungssystem von Charnock Bradley, 190.
 Lobulisirungssystem von Elliot Smith, 97.
Lobulus a, 67, 68.
Lobulus ansiformis, 37, 139.
Lobulus anso-paramedianus, 195.
Lobulus b, 67, 68.
Lobulus c, 67, 68.
Lobulus C₁, C₂, 70.
Lobulus centralis (Homologie des), 77.
Lobulus complicatus, 36.
Lobulus impendens (Ziehen), 51, 67, 191.
Lobulus lunatus posterior, 206.
Lobulus medianus posterior, 35, 36, 43, 112, 187, 195, 205, 208.
Lobulus paramedianus, 38, 169.
Lobulus petrosus, 39, 258, 284.
Lobulus primus, 61.
Lobulus quartus, 61.
Lobulus secundus, 61.
Lobulus semilunaris inferior, 206, 208, 242, 244.
Lobulus semilunaris superior, 206, 208, 211.
Lobulus simplex, 35, 42, 101.
Lobulus tertius, 61.
Lobus anterior, 31, 60, 79, 186, 228, 238.
Lobus biventer, 244.
Lobus flocculi (Ziehen), 253.
Lobus posterior 31, 228.
Lotor vulgaris, 146.

Macacus, 131 (201), 122, 201.
Macacus maurus, T 11, T 15, 30 (56), 71, 109, 114, 286.
Macacus rhesus, 203.
Macropus rufus, 61.
Manatus australis, 60.
Manis javanica, 26 (56), 42 (83), 58 (87), 75 (106), 98 (123), 71, 87, 106, 117, 142.
Margo mesencephalicus, 31, 81.
Margo myelencephalicus, 31, 34.
 Markstrahlen des Lobus anterior, 60.
 Marsupialier, 91, 124, 143.
 Medianschnitt des Cerebellum, 50.
Meles meles, 147.
Meles taxus, 65.
Midas rosalia, 83 (108), 120 (194), 108, 122, 194.

- Mikrochiropteren, 272.
 Monotremen, 77.
 Moschus moschiferus, 161, 178.
 Mus musculus, 154.
 Mus rattus, 12 (51), 78 (107), 61, 67, 68, 69, 80, 107, 119, 125, 140, 155, 180, 270.
 Mustela furo, 27 (56), 170 (261), 66, 71, 80, 125, 147, 260.
 Mycetes seniculus, 121 (196), 122 (196), 123 (196), 108, 196, 286.
 Myopotamus coipus, 25 (56), 66, 71, 80, 155.
 Myrmecophaga, 143.
 Nagetiere, 123, 178, 267.
 Nasua rufa, 146.
 Nebenpyramiden, 246.
 Nebenwachstumscentra, 44.
 Nodulus (Begrenzung des), 226.
 Nodulus (Homologie des), 76.
 Nucleus dentatus, 218.
 Nycticebus tardigradus, 164.
 Nyctipithecus, 197.
 Ohrenrobber, 59, 172, 264.
 Ontogenie des menschlichen Cerebellum, 146 bis 167 (220).
 Orang Utan, 33 (57), 141 (211), 142 (211), 143 (212), 144 (212), 145 (213), 66, 72, 109, 210, 283.
 Orycteropus, 124, 143.
 Otaria gillespii, T 28, T 29, T 30, 149, 151, 172, 265.
 Otaria jubata, 36 (59), 59, 73.
 Ovis aries, 18 (53), 57 (86), 72 (104), 88 (114), 110 (162), 63, 69, 80, 87, 104, 115, 128, 162, 177.
 Paraflocculus (Anthropotomisch), 256, 282, 285.
 Paraflocculus (Bradley, Smith), 255, 259.
 Pars floccularis, 39.
 Pars tonsillaris, 259, 285.
 Pecten medullare, 258.
 Pedunculi pontis, 244.
 Perameles obesula, 61.
 Perodicticus Potto, 38 (81), 47 (83), 61 (89), 90 (115), 89, 118, 125, 165, 184.
 Phascolarctos cinereus, 61.
 Phoca vitulina, T 3, T 10, T 14, 24 (53), 112 (170), 172 (263), 52, 54, 64, 80, 105, 113, 126, 128, 149, 170, 172, 263.
 Phocaena communis, T 16, 36 (58), 40 (81), 65 (93), 106 (153), 113 (174), 58, 73, 93, 111, 114, 130, 153, 174, 266.
 Plica chorioidea, 221.
 Plica encephali dorsalis, 221, 222.
 Primatencerebellum, 71, 88, 107, 114, 121, 123, 193, 277, 283, 288.
 Procyon lotor, 171.
 Progressive Bildungen des menschlichen Cerebellum, 250.
 Prosimiae, 154, 164, 181, 184, 193, 276.

- Pseudochirus peregrinus*, 61.
Pteropus edulis, 77 (106), 63, 85, 107, 119, 182.
Pteropus Edwardsi, 16 (51), 52 (85), 97 (123), 175 (272), 52, 63, 67, 69, 80, 106, 119, 125, 141, 272.
Pteropus poliocephalus, 63, 182, 272.
Pyramis, 76, 231.
Ramus impendens (Ziehen), 50.
 Rautenfeld, 221.
Recessus laterales, 227.
Rodentia *vide* Nagetiere.
 Rudimentäre Bildungen des menschlichen Cerebellum, 250.
 Schlingenbildung der Lamellenkette, 44.
Sciurus Ludovicianus, T 2, 62, 123.
Sciurus vulgaris, 15 (51), 64 (90), 76 (106), 95 (118), 61, 62, 67, 68, 90, 106, 117, 123, 155, 178, 268.
Semnopithecus leucoprymnus, 30 (56), 59 (87), 134 (204), 72, 87, 109, 204, 285.
Simia satyrus *vide* Orang Utan.
Sorex vulgaris, 63, 68, 120, 273.
Speothos venaticus, 147.
Sulci interlamellares, 33.
Sulci paramediani, 35, 113, 176, 245.
Sulcus bipartiens, 245.
Sulcus horizontalis, 78, 108, 198, 206, 207, 211, 217, 232, 235, 246.
Sulcus intercruralis, 37, 145.
Sulcus intratonsillaris, 259.
Sulcus posterior, 108, 198, 205, 233.
Sulcus postnodularis (Elliot Smith), 67.
Sulcus praepyramidalis, 70, 191, 228.
Sulcus primarius, 31, 84, 86, 94, 191, 226.
Sulcus superior posterior, 208, 233.
Sulcus uvulo-nodularis, 67, 132, 190, 226, 227.
Sus babyrussa, 89 (115), 177 (274), 116, 126, 176, 274.
Sus scrofa, 22 (53), 55 (86), 73 (104), 54, 63, 69, 80, 87, 104, 116, 126, 163, 175, 275.
Tabulata, 255.
Talpa europaea, T 20, T 21, 9 (51), 116 (183), 117 (183), 52, 61, 67, 69, 107, 119, 125, 182, 273.
Tamandua, 143.
Tapirus americanus, 157.
Tapirus indicus, T 25, T 32, T 33, T 34, 117, 126, 157, 274.
Tarsius spectrum, 63, 165, 184, 187, 193.
Tatusia, 143.
Tonsillae, 210, 239.
Tonsillen (Lamellisierungsweise der), 241, 245.
Tonsillen (Homologie der), 249, 277, 281, 286.
Tonsilla accessoria, 282.
 Transitorische Furche, 224.

- Trilobarität des Lob. med. post., 132.
 Troglodytes niger, 34 (57), 138 (209), 139 (209), 140 (210), 66, 72, 109, 208.
 Truncus medullaris anterior, 73.
 Truncus medullaris posterior, 73.
 Tuber vermis (Homologie des), 76.
 Tuber vermis (Anlage des), 231.
 Tursiops tursio, T 17, T 31, 94, 111, 114, 130, 153, 174, 266.
 U n a b h ä n g i g k e i t der Kleinhirnentwicklung von der Körpergrösse, 50.
 Uncus terminalis, 39, 258.
 Ursus arctos, 50 (84), 171 (262), 84, 106, 117, 126, 145, 148, 171, 262.
 Ursus maritimus, T 22, T 26, 126, 145, 147, 171.
 Uvula (Begrenzung der), 226, 239.
 Uvula (Homologie der), 76.
 Vallecule, 172, 213.
 Variabilität der Lobuli, 137, 301.
 Velum medullare anterius, 224.
 Velum medullare posterius, 234, 254.
 Verästelungsweise des Arbor vitae, 50.
 Vermes laterales (Gratiolet), 25, 253.
 Vermis, 34, 42, 75, 79, 81, 91.
 Vesperugo pipistrella, 63.
 Vespertilio murinus, 10 (51), 48 (83), 51 (85), 94 (118), 52, 63, 67, 68, 69, 80, 107, 119, 124, 141, 181, 187.
 Viverra civetta, 100 (123), 125, 147, 171.
 Viverra malaccensis, 172.
 Wachstumscentra, 42, 47, 131, 133.
 Wachstumsmodus des Lobus anterior, 92; des Lobulus simplex 101; des Lobulus medianus posterior, 130, 187; des Lobulus anso-paramedianus, 217.
 Wachstumsprinzip der Rinde, 45.
 Xenurus, 143.
-

Handwritten signature

TAFELERKLÄRUNG.

- Fig. 1. *Equus caballus*.
" 2. *Sciurus Ludovicianus*.
" 3. *Phoca vitulina*.
" 4. *Cynocephalus sphinx*.
" 5. *Cynocephalus sphinx*.
" 6. *Cercopithecus spec.*.
" 7. *Inuus nemestrinus*.
" 8. *Antilope pygmaea*.
" 9. *Antilope pygmaea*.
" 10. *Phoca vitulina*.
" 11. *Macacus maurus*.
" 12. *Cercopithecus spec.*.
" 13. *Cynocephalus mormon*.
" 14. *Phoca vitulina*.
" 15. *Macacus maurus*.
" 16. *Phocaena communis*.
" 17. *Tursiops tursio*.
" 18. *Elephas indicus*.
" 19. *Camelopardalis giraffa*.
" 20. *Talpa europaea*.
" 21. *Talpa europaea*.

- Fig. 22. *Ursus maritimus*.
" 23. *Hyaena striata*.
" 24. *Ursus maritimus*.
" 25. *Tapirus indicus*.
" 26. *Ursus maritimus*.
" 27. *Hyaena striata*.
" 28. *Otaria Gillespii*.
" 29. *Otaria Gillespii*.
" 30. *Otaria Gillespii*.
" 31. *Tursiops tursio*.
" 32. *Tapirus indicus*.
" 33. *Tapirus indicus*.
" 34. *Tapirus indicus*.
" 35. *Cariacus nemoralis*.
" 36. *Cariacus nemoralis*.
" 37. *Dama vulgaris*.
" 38. *Camelopardalis giraffa*.
" 39. *Camelopardalis giraffa*.
" 40. *Semnopithecus leucoprymnus*.
" 41. *Hyaena striata*.

Verlag von **Gustav Fischer in Jena.**

Die Wirbeltiere Europas mit Berücksichtigung der Faunen von Vorderasien und Nordafrika. Analytisch bearbeitet von Prof. Dr. Otto Schmiedeknecht, Custos des F. Naturalienkabinetts in Rudolstadt. Preis: 10 Mark.

Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und

Entwicklungsgeschichte.

In Verbindung mit Prof. Dr. v. Bardeleben-Jena, Prof. Dr. Rud. Burckhardt-Basel, Dr. Eggeling-Jena, Prof. Dr. Eisler-Halle a. S., Prof. Dr. Felix-Zürich, Prof. Dr. R. Fick-Leipzig, Prof. Dr. Alfred Fischl-Prag, Dr. Eugen Fischer-Freiburg i. Br., Prof. Dr. Fürst-Lund, Dr. Geberg-Kasan, Dr. Gebhard-Halle a. S., Dr. A. Gurwitsch-Bern, Prof. Dr. Holl-Graz, Prof. Dr. Hoyer-Krakau, Dr. Körnicke-Bonn, Prof. Dr. W. Krause-Berlin, Prof. Dr. Kükenthal-Breslau, Dr. Lubosch-Jena, Dr. Mollier-München, Dr. Neumayer-München, Prof. Dr. Obersteiner-Wien, Prof. Dr. Oppel-Stuttgart, Prof. Dr. Gakutaro Osawa-Tokio, Dr. Peter-Breslau, Prof. Dr. Schaffer-Wien, Dr. Schiefferdecker-Bonn, Prof. Dr. E. Schmidt-Jena, Dr. E. Schwalbe-Heidelberg, Prof. Dr. Solger-Greifswald, Prof. Dr. Graf Spee-Kiel, Dr. Stahr-Breslau, Prof. Dr. Stöhr-Würzburg, Prof. Dr. Thilenius-Breslau, Dr. R. Thomé-Straßburg, Prof. Dr. H. Virchow-Berlin, Prof. Dr. Weidenreich-Straßburg, Prof. Dr. Zander-Königsberg, Dr. Ziehen-Halle a. S., Prof. Dr. Zuckerkandl-Wien. Herausgegeben von Dr. G. Schwalbe, o. ö. Professor der Anatomie und Direktor des anatomischen Instituts der Universität Straßburg i. E. Neue Folge. **Erster Band. Literatur-Verzeichnis für die Jahre 1892, 1893, 1894, 1895**, bearbeitet von Dr. Conrad Bauer in Straßburg. Preis: 16 Mark. **Neue Folge. Zweiter Band. Zwei Abteilungen. Literatur 1896.** Preis: 30 Mark. **Neue Folge. Dritter Band. Literatur 1897.** Preis: 36 Mark. **Neue Folge. Vierter Band. Drei Abteilungen. Literatur 1898.** Preis: 42 Mark. **Neue Folge. Fünfter Band. Literatur 1899.** Preis: 50 Mark. **Neue Folge. Sechster Band. Drei Abteilungen. Literatur 1900.** Preis: 51 Mark. **Neue Folge. Siebenter Band. Drei Abteilungen. Literatur 1901.** Preis: 52 Mark. **Neue Folge. Achter Band. Drei Abteilungen. Literatur 1902.** Preis: 62 Mark. **Neue Folge. Neunter Band. Drei Abteilungen. Literatur 1903.** Preis: 76 Mark. **Neue Folge. Zehnter Band. Drei Abteilungen. Literatur 1904.** Preis: 85 Mark.

Zoologische Forschungen in Australien und dem Malayischen Archipel.

Mit Unterstützung des Herrn Dr. Paul von Ritter ausgeführt in den Jahren 1891—1893 von Richard Semon. **Erster Band: Ceratodus.** V. Lieferung. (Des ganzen Werkes Lieferung 24.) Mit 2 lithographischen Tafeln und 112 Abbildungen im Text. Preis: 25 Mark.

Inhalt: Robert Bing und Rudolf Burckhardt, Das Centralnervensystem von *Ceratodus forsteri*. — Ivar Broman, Ueber die Entwicklung der Mesenterien, der Leberligamente und der Leberform bei den Lungenfischen. — H. W. Gregory, Die Entwicklung der Kopfmesoderms bei *Ceratodus forsteri*.

Zoologische Ergebnisse einer Reise in Ost-Asien und auf den Sandwich-Inseln.

Von Dr. Walter Volz in Bern. (Abdruck aus den „Zoologischen Jahrbüchern“, herausgegeben von Prof. Dr. J. W. Spengel, Gießen, Systematik Bd. 21, 22, 23 u. 24, sowie Anatomie Bd. 22 u. 23.) Preis: 30 Mk.

Der Indo-australische Archipel und die Geschichte seiner Tierwelt.

Nach einem Vortrag, auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Karlsbad am 22. Sept 1902 gehalten, in erweiterter Form herausgegeben von Dr. Max Weber, Prof. in Amsterdam. Mit einer Karte. 1902. Preis: 1 Mark.

Die Säugetiere.

Einführung in die Anatomie und Systematik der recenten und fossilen Mammalia. Von Dr. Max Weber, Professor der Zoologie in Amsterdam. Mit 567 Abbildungen. 1904. Preis: 20 Mark, geb. 22 Mark 50 Pf.

Prometheus. No. 780, 1904:

Das vorliegende Werk des bekannten Amsterdamer Mammalogen bedeutet auf dem Gebiete der Säugetierkunde eine hervorragende zusammenfassende Leistung. In der gesamten Publikation ist ein immenses litterarisches Material verarbeitet, welches in dieser zusammenfassenden Form zu bewältigen nur in der Möglichkeit eines hervorragenden Spezialisten lag.

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena**.

Fauna Arctica.

**Eine Zusammenstellung der arktischen Tierformen,
mit besonderer Berücksichtigung des Spitzbergen-Gebietes
auf Grund der Ergebnisse der Deutschen Expedition in das
Nördliche Eismeer im Jahre 1898.**

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen

herausgegeben von

Dr. Fritz Römer und **Dr. Fritz Schaudinn**
in Frankfurt a. M. in Hamburg.

Bisher erschienen:

Band I.

Inhalt: 1) **F. Römer** u. **F. Schaudinn**, Einleitung, Plan des Werkes und Reisebericht. Mit 2 Karten und 12 Abbildungen im Text. 2) **F. E. Schulze**, Die Hexactinelliden. Mit 4 Tafeln. 3) **J. Thiele**, *Proneomenia thulensis* nov. spec. Mit 1 Tafel. 4) **O. v. Linstow**, Die Nematoden. Mit 2 Tafeln. 5) **H. Ludwig**, Arktische und subarktische Holothurien. 6) **W. Kükenthal**, Die Wale. Mit 12 Abbildungen im Text. 7) **C. Schaeffer**, Die arktischen und subarktischen Collembola. 8) **J. A. Grieg**, Die Ophiuriden der Arktis. Mit 5 Textfiguren. 9) **W. Weltner**, Die Cirripeden der Arktis. Mit 1 Tafel und 1 Textfigur. 10) **F. Doflein**, Die Dekapodenkrebse der arktischen Meere. Mit 1 Kartenskizze im Text. 11) **H. Lohmann**, Die Appendicularien. Mit 5 Textfiguren. 12) **W. May**, Die arktischen, subarktische und subantarktische Alcyonaceenfauna. Mit 5 Textfiguren. 13) **C. Zimmer**, Die arktischen Cumaceen. Mit 9 Textfiguren. 14) **H. Ludwig**, Arktische Seesterne. 15) **O. Bیدنکاپ**, Die Bryozoen. I. Teil: Die Bryozoen von Spitzbergen und König-Karls-Land. Mit 2 Tafeln. — Der Preis des ersten Bandes beträgt: 58 Mark.

Band II.

Inhalt: 1) **H. Ude**, Die arktischen Enchyträiden und Lumbriciden sowie die geographische Verbreitung dieser Familien. Mit 2 Tafeln. 2) **K. Möbius**, Arktische und subarktische Pantopoden. Mit 1 Karte. 3) **E. Ehrenbaum**, Die Fische. 4) **F. Römer**, Die Siphonophoren. 5) **F. Schaudinn**, Die Tartigraden. 6) **A. Pagenstecher**, Die arktische Lepidopterenfauna. 7) **H. Kiaer**, Die arktischen Tenthrediniden. Mit 1 Karte. 9) **H. Friese**, Die arktischen Hymenopteren, mit Ausschluss der Tenthrediniden. Mit 1 Tafel und 1 Karte. 10) **Al. Mrázek**, Arktische Copepoden. Mit 3 Tafeln und 13 Textfiguren. 11) **G. Breddin**, Die Hemipteren und Siphunculaten des arktischen Gebietes. — Der Preis des zweiten Bandes beträgt: 60 Mark.

Band III.

Inhalt: 1) **F. Zschokke**, Die arktischen Cestoden. Mit 2 Tafeln und 3 Textfiguren. 2) **Carl Graf Attems**, Myriopoden. 3) **Otto Bürger**, Die Nemertinen. Mit 1 Tafel. 4) **Fritz Römer**, Die Ctenophoren. 5) **Robert Hartmeyer**, Die Ascidien der Arktis. Mit 11 Tafeln und 52 Textfiguren. 6) **Carl Zimmer**, Die arktischen Schizopoden. Mit 172 Textfiguren. 7) **F. Richters**, Arktische Tardigraden. Mit 2 Tafeln. 8) **H. H. Gran**, Die Diatomeen der arktischen Meere. Mit 1 Tafel und 6 Textfiguren. Der Preis des dritten Bandes beträgt: 76 Mark.

Band IV.

Inhalt: 1) **Ivar Trägårdh**, Monographie der arktischen Acariden. Mit 1 Tafel und 133 Textfiguren. 2) **Hermann Schalow**, Die Vögel der Arktis. 3) **Theodor Odhner**, Die Trematoden des arktischen Gebietes. Mit 3 Tafeln und 4 Figuren im Text. 4) **Ludwig Döderlein**, Arktische Seeigel. 5) **Ludwig Döderlein**, Arktische Crinoiden. 6) **Johannes Melsenheimer**, Die arktischen Pteropoden. Mit 1 Karte und 8 Figuren im Text. 7) **Emrik Strand**, Die arktischen Araneae, Opiliones und Chernetes. Mit 3 Textfiguren. 8) **Otto Maas**, Die arktischen Medusen (ausschließlich der Polypomedusen). 9) **F. Werner**, Die nördlichsten Reptilien und Batrachier. Der Preis des vierten Bandes beträgt: 60 Mark.

Lippert & Co. (G. Pätzsche Buchdr.), Naumburg a. S.

U.C. BERKELEY LIBRARIES
C026162102

708052

61.737

B6

ECOLOGY
LIBRARY
G

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

